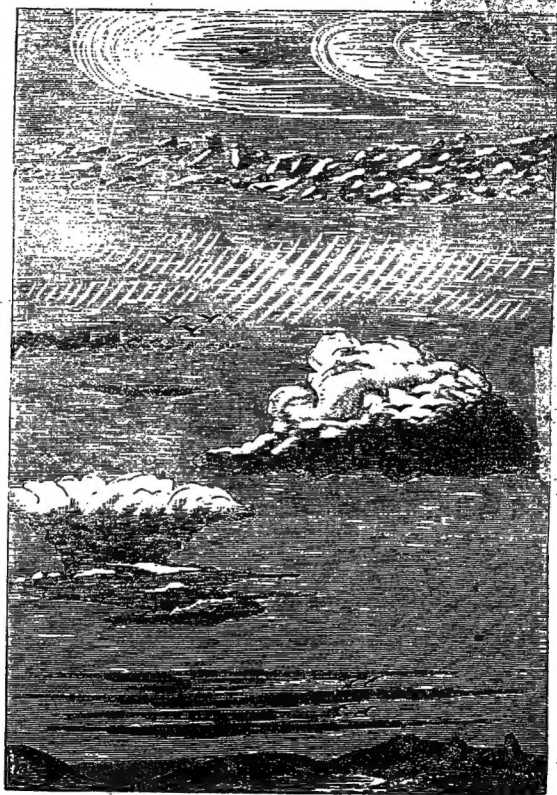


5337A



سِرُوسْتَرَانِس

سْتَرَانِس

سِرُوكُومُولُوس

نِمْيُوس

سِرُوس

كُومُولُوس

علم المتيورولوجيا

١٥

الظواهر الجوية

تأليف الدكتور الياس لومس
استاذ في مدرسة بيل

وقد ترجمها الى العربية

المعلم فارس غريب . ع

طبع بنفقة المدرسة الكلية

بيروت سنة ١٨٧٦

١٥٣١

الى القارئ

لما كانت الظواهر المجنّبة واقعة تحت نظر جميع الناس من العال والدون ولما كان كثير منها قد اشغل عقول العلماء لغرابتها وعسر معرفة عللها واوجعت عقول البسطاء والسذج وافزعهم بدون داع ولا سبب ولم يكن في اللغة العربية كتاب في هذا الفن يوضح ما عرّف من تلك الظواهر ويبدل على كيفية رصدها وتنبه الرصود لكي تعين على التقدم الى معرفة ما لم يزل مجهولاً من جهة علل حوادث جويّة كثيرة الوقوع ولما رأيت كتاب الأستاذ الدكتور الياس لومس من افضل ما تألّف الى الآن في هذا الفن كلّمت الى ترجمته تليذي ومعيني في المرصد الفلكي والمخبورولوجي المعلم فارس نمرب . ع فاجاب طلبي وقد اكمل العمل على اتم المراد ثم اضفت الى كتاب الأستاذ لومس المشار اليه بعض الامور التي لم يذكرها مقتبساً اياها من عدّة رصود ومؤلفات في هذا الفن وذلك لانما الفائدة وتلك المضافات تُعرّف بكونها محصورة بين علامتين هكذا [] ولما أمل ان هذا المؤلف يرغب على الاقل بعضاً من اهل الفرق في اقتناء الآلات اللازمة لرصد الحوادث الجويّة لعلمهم يعينون على اكتشاف بعض مكونات الطبيعة ومستوراتها وبذلك يفيدون انفسهم وينفعون الآخرين

كريستوس

بيروت

فان ذلك

مرصد المدرسة الكلية ٢٠ ت

١٨٧٥

٢٢٥٤

ب ٨

علم المتيورولوجيا

الباب الأول

في ماهية الهواء الكروي وثقله

(١) المتيورولوجيا في الاصل معرفة ما يجري في الجو من الظواهر الطبيعية كحدوث مطر ورياح وقوس قزح ورعد وغير ذلك . وفي الاصطلاح علم يبحث في ماهية الهواء الكروي وثقله ودرجة حرارته ورطوبته وعن حركات الكرة الهوائية وتكاثف البخار المائي وتحويله الى ندس وصنع وضباب وسحاب ومطر وثلج وبرد وعن نوايس الانواء والزوايع والاعاصير وعن بعض ظواهر الكهرباء والصواعق والشفق القطبي وكهربائية الجو وعن عدة ظواهر بصرية كقوس قزح والشفق والسراب والاكليل والهالة والتهب واليارك

(٢) ماهية الهواء الكروي . الهواء الكروي ليس عَصراً بسيطاً كما زعم القدماء بل هو مؤلف من عَصْرَيْن نيتروجين واكسجين مع قليل من الحامض الكربونيك وكمية من بخار الماء تكثرون ثقل . اما عنصره الجوهريان وهما النيتروجين والاكسجين فمترجان فيو على نسبة ٧٩ الى ٢٠٩ جرمًا وهي في كل جهات الارض وفي كل الاعالي التي تمكن احد من الوصول اليها كما تحقّق من فحص الهواء على علو ٢١٧٧٤ قدماً ارتقي اليه بركة هوائية فكانت نسبتها هناك نسبتهما على السطح . وفيو قليل من الحامض الكربونيك اي ما بين ٤ و ٦ اجزاء لكل ١٠ آلاف جزء في الغراء . واما بخار الماء فيختلف مقداره فيو فتكون رطوبة الهواء احياناً اربعة اجزاء لكل ١٠٠ جزء من وزن الهواء كلاً واحياناً اقل من $\frac{1}{10}$ جزء واحداً لكل ١٠٠ جزء

(٣) الفرق بين الابخرة والغازات . تُقسّم الاجسام الهوائية طبقاً الى قسمين قسم يتحوّل بسهولة الى السبولة ويسمى بخاراً كبخار الماء مثلاً وقسم لا يتحوّل عن طبيعته الهوائية مطلقاً او يتحوّل

عنها بصعوبة كلية ويُقال له غازاً كغاز الأكسجين والنتروجين والهيدروجين الخ
(٤) ناموس امتزاج الغازات . اذا تنصّدت الغازات بعضها فوق بعض جرت بموجب
ناموس يغاير ناموس الساعات فاذا صُبّت عدّة سوائل في وعاء ولم يكن لها فعل ككأوي بعضها
في بعض ترتبت بموجب ثقلها النوعي فيهبط الاقل الى الاسفل ويعلو فوقه ما يليو ثقلاً نوعياً وهكذا
حتى يطفوا الاخف على وجه الكل واما اذا صُبّت غازات في ذلك الوعاء فتنفذ جواهر الواحد منها
بين دقائق الآخر وتصير نسبها كلها واحدة في كل جزء من الوعاء . وحركة الغازات لاختلاطها
بعضها ببعض على هذه الكيفية سُميت نفوذ الغازات

(٥) راي دلتون في الهواء الكروي . قال دلتون ان الغازات التي يتألف منها الهواء الكروي
ليست مرتبطة بعضها ببعض ارتباطاً ككأويًا وليس بين دقائقها تجاذب وتنافع بل كل من عناصره
قائمٌ فیه على حدة كأنّ غيره لم يكن حاضراً . وعلى ذلك يحيط بالارض اربعة اهوية بعضها بتخلل
البعض الآخر ولا تختلط

اما الجمهور فانكروا قوله لئلا يفسد التنازع بين دقائق غازات الهواء ولا يضحوا طريقة نفوذها بأن
دقائق كل غاز موضوعة فيه على بعدٍ بعضها عن بعض فتتخلل دقائق الغاز الواحد دقائق الغاز
الآخر وتشتت في خلاياها

(٦) غازات طبقات الجو العليا . هي مثل الغازات المائنة سطح الارض لانها تتزلزل النسا
بموجب نفوذ الغازات من الاعالي التي لم يكن الوصول اليها وبصعد ما عندنا الى مكانها على التوالي .
فمن يعمل عن بعض الشهب النارية بغاز قابل الاشتعال في اعالي الجو ليس بصيب

(٧) نسبة الغازات في اعالي عظيمة . ان طبقة الهواء التي تماس الارض هي اكنف ما سواها
من الطبقات لانها تحمل ثقل الهواء كله واما ما فوقها فتقل كثافته كلما ارتفع عنها ثقله الفل علىه .
ولما كان كل غاز من غازات الهواء مفرقاً في مكانه وحده وليس غيره معه لم يكن من اللازم ان ذلك
النفصان في كثافتها الهواء (المترقنة على ثقل الغازات) يكون متساوياً في كل من الغازات فكان
يمكن اذا انختلف نسبة الغازات بعضها الى بعض في الاعالي عن نسبتها على السطح . وقد حسب
انه على ارتفاع اربعة اميال ينبغي ان تزيد نسبة النتروجين الى الأكسجين $\frac{1}{10}$ عما هي عليه على السطح
ولكن بعد رصد عديده عُرِف ان النسبة واحدة في كل مكان من الهواء ويعمل عن ذلك بدوام
توحد الهواء واختلاط طبقاته بعضها ببعض

(٨) معرفة حد الهواء من قوة التباعده عن المركز . لما كانت الجاذبية التي تجذب الهواء نحو
الارض تشعير بالقلب كمرجع البعد عن المركز وقوة التباعده الحاصلة عن دورة الارض ترداد بارد باد

البعد عنه كان لابد من ان هاتين القوتين تتساويان على بعد معلوم عن المركز وبعدا تتغلب قوة التباعد على الجاذبية فتبتد الهواء وقد حسب بُعد النقطة التي يتساويان عندها فكان ٢٥٠٠٠ ميل عن مركز الأرض .

(٩) قياس ارتفاع الهواء الحقيقي . لنا دلائل شتى تدل على ان الهواء لا يبلغ البعد التاسع المذكور انفاً بل ينتهي عند نقطة المساواة بين جاذبية الارض والدافع بين دقائق الهواء وهذا الدافع ينقص بنقصان حرارة الطبقات العليا فعلى ارتفاع خمسين ميلاً يكاد لا يشعر بفعل الهواء في السفق . واما ظواهر الخسوف فتدل على وجود هواء على ارتفاع ٦٦ ميلاً وظواهر الشهب ونور السفق الشامي او القطبي تدل عليه على ارتفاع ٢٠٠ او ٢٠٠ ميل وربما اشعرت به على ٥٠٠ ميل عن سطح الارض

(١٠) في اصطناع البارومتر البارومتر مقياس ثقل الهواء اخترعه توريشلي في سنة ١٦٤٢ [ويصطنع بان تؤخذ انبوبة زجاج اب (شكل ١) طولها ثلاثة اقدام وتسد من طرفها الواحد سداً هرمسياً ويترك الطرف الآخر مفتوحاً ثم تملأ زيتاً ويسد الطرف المفتوح



شكل ١

باصبع ثم تغلب ويغرس طرفها الاسفل في وعاء فيه زيتى ويرقع الاصبع عن طرفها المفتوح فيهبط الزيت فيها هبوطاً معتدلاً حتى يستقر على ارتفاع نحو ثلاثين قيراطاً فوق سطح الزيت في الوعاء . وعلة استقراره على هذا الارتفاع في ضغط الهواء على الزيت في الوعاء كما ترى عند سد حيث قد استقر على عمود الزيت عند سد بضغط الهواء على الزيت في الوعاء د . ولما كان ضغط الهواء الذي هو نتيجة ثقل عمود الزيت الى نحو ثلاثين قيراطاً كان ثقل ذلك العمود على الارتفاع المذكور ثقل عمود من الهواء قاعدة كعادته وطوله الى آخر الهواء . فمن ذلك يعرف ضغط الهواء بالتقريب وللدقيق فيه نقيم الانبوبة الزجاجية قراريط واعشار قيراط كما سيأتي

واما الانبوبة فيفضل ان يكون قطرها اكثر من $\frac{1}{4}$ القيراط حتى يتحرك الزيت فيها بدون ان تعوق جدرانها ولذلك لا يستعظم ان يكون قطر انبوبة البارومتر غير النقال نصف قيراط

(١١) كيفية طرد الهواء والرطوبة من الانبوبة . يجب لذلك اعتناء خصوصي لانهما يضغطان على راس عمود الزيت فيهبطان عن ارتفاعه الحقيقي . وطردها عسراً بلزم له ان تظلم الانبوبة جيداً جلتاً ويرش الزيت ثم يحميان كلاهما اي الانبوبة والزيت لطرد الرطوبة منها . ثم يصب قليل من الزيت في الانبوبة بالاحتباس التام من دخول فقاعات الهواء معه ثم تحق الانبوبة على ناس

القم حتى ينجلي الزئبق فيها ويكون احاماً وهي موضوعة وضعاً مائلاً حتى اذا لصق بجوانبها بعض دقائق الهواء او الرطوبة اقلت منها بسهولة . ثم تضاف اليها كمية من الزئبق ايضا ويعاد الغليان على ما سبق وهكذا حتى تمتلئ الانبوبة ويُعرف كون الزئبق خالياً من الهواء والرطوبة تماماً من انه اذا اميلت الانبوبة ينجث بضرب الزئبق رأسها فيحدث صلصلة معدنية حادة

(١٢) كيفية قياس ارتفاع العمود الزئبقي والاصلاح لسعة الانبوبة . ان ارتفاع الزئبق في البارومتر يختلف من يوم الى آخره من ساعة الى ساعة ولذلك يلزم ان تكون القطعة المقسومة قراريط (ويقال لما المقياس المتقسم) كافية لاشتغال اقصى مبوط الزئبق وصعوده ومعظم هذا الاختلاف في بارومتر ثابت في مكان واحد بين ٢١ و ٢٢ قراريطاً وينقسم المقياس شكل ٣



المتقسم الى قراريط واعشار القراريط والاعشار الى اجزاء من مئة بواسطة مدق يسمى الزئبر اتساعاً مختصراً . والمقياس امانات واما متحرك فاذا كان ثابتاً يصلح بقياس صعود الزئبق ومبوط في الانبوبة لثلاثة اشياء (١) لسعة الانبوبة اي قطرها (٢) الحرارة (٣) للجاذبية الشعيرة اما الاصلاح للسعة فيفتح على هذه الكيفية . ينفرض ان الطرف السفلي من المقياس يماس سطح الزئبق في الخوض عندما يكون الهواء على ثقله الاعيادي اي على ضغطه الاوسط . فحينما يقل الضغط يهبط الزئبق الذي في الانبوبة الى الخوض فيعلو عن مساواة طرف المقياس الذي كان يماسه قبلاً . وحينما يزيد ثقل الهواء اي الضغط يصعد الزئبق من الخوض الى الانبوبة فيهبط عن مساواة طرف المقياس . وعلى ذلك يصير طرف المقياس تارة تحت مساواة سطح الزئبق في الخوض واخرى فوقها بنقصان ضغط الهواء وزيادة ولكن بدون ان يدل بالتدقيق على مقدار الزيادة او النقصان ما لم تُعرف النسبة بين قطر الانبوبة وقطر الخوض فحينئذ تحسب اختلافات سطح الزئبق في الخوض بسهولة فيُعرف منها ضغط الهواء بالتدقيق غير ان هذه الطريقة متعبة

واما اذا كان المقياس متحركاً فيستغنى به عن كل تلك الصعوبات . وهو ينهي بقطعة من العاج عند طرفه السفلي يوتئ بها في كل رصد باللولب د حتى تمس سطح الزئبق في الخوض . وفي بعض انواع البارومتر يكون المقياس ثابتاً فيجزم سطح الزئبق في الخوض باللولب ب حتى يمس طرفه الاسفل

(١٣) الاصلاح للحرارة . ان الحرارة تملد الزئبق اي ثقل ثقله النوعي وعقد ذلك يلزم زيادة طول العمود لاجل ضغط مفروض . وبما ان البارومتر خاضع لتغيرات الحرارة لا تقتصر تغيراته

على اختلاف ضغط الهواء فلا يتبدل عليه ضرورة ولذلك يلزم ان تُعرف فعل درجة الحرارة في تغيرات الزئبق قبل ان يحكم باختلاف ضغط الهواء اي يلزم ان تُعرف درجة حرارة الزئبق في كل رصد ولذلك يُوضع مع كل بارومتر ترمومتر يقال له اصطلاحاً الترمومتر المعلق لتعقله بالبارومتر. فعند رصد البارومتر يرصد معه الترمومتر ايضاً. وللتوفيق بين رصد البارومتر في أماكن شتى تُحوّل الى درجة معينة من الحرارة في درجة ذوبان الجليد. فمن هذا الى درجة الغليان يمتد الزئبق $\frac{1}{100}$ من من جرمه اي نحو $\frac{1}{100}$ لدرجة واحدة من ترمومتر فارنهایت. وللحوّل ارتفاع البارومتر حين رصده الى الارتفاع الذي كان عليه لو كانت درجة حرارته 32° ف يُطرح $\frac{1}{100}$ من الارتفاع الذي قُرئ في المتناس لكل درجة فوق 32° ف وإذا كانت تحت 32° ف يضاف الاصلاح المذكور الى الارتفاع بالرصد. وقد اصطنعت جداول لذلك فوُخذ منها الاصلاح لارتفاع البارومتر بمجرد قراءتها كما ترى من الجدول في آخر هذا المؤلف

(١٤) اصلاح للجاذبية الشعرية. ان الجاذبية الشعرية تنخفض عمود الزئبق في الانبوبة عن الارتفاع الذي كان عليه لضغط مفروض لولا تلك الجاذبية فيجب لذلك اصلاح يختلف حسب اختلاف قطر الانبوبة

قيراط		قيراط
$\left\{ \begin{array}{l} 140 \\ 108 \\ 76 \\ 44 \\ 12 \\ 8 \\ 4 \end{array} \right\}$	يكون الانخفاض	$\left\{ \begin{array}{l} 10 \\ 30 \\ 50 \\ 70 \\ 90 \\ 110 \\ 130 \end{array} \right\}$
		في انبوبة قطرها

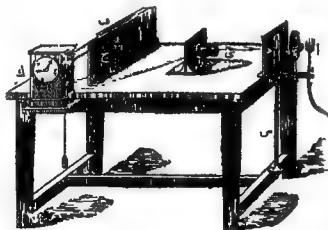
١ قد يستعمل سبال غير الزئبق لاجل اصطلاح بارومتروهما ان سائل السائلان اخف من الزئبق يكون العمود منها الذي يوازنه الهواء اعلى من عمود الزئبق على نسبة ثقل السبال النوعي الى ثقل الزئبق النوعي فلو استخدم الماء عوضاً عن الزئبق لانتفض ان يكون طول الانبوبة نحو ٣٥ قدماً لان ثقل الزئبق ١٤ مثل ثقل الماء. وقد زعموا ان البارومتر المائي يكون ادق من الزئبقي بسبب طول الانبوبة غيرانه عند الامتحان وجد ان فائدة طول الانبوبة لم توار الخطاء الحاصل من صعود بخار الماء الى الانبوبة فوق سطحه فلم تكن تلك النسبة خالية كما في البارومتر الزئبقي بل ملأه بخار الماء فان كانت درجة الحرارة 32° ينخفض سطح العمود بخار نصف قيراط وان كانت 70° ينخفض

١٢ قيراطاً . نعم الفصحى فوق الزئبق فيها بخار الزئبق لاحتالة ولكن ثقله جرتي لا يفعل بالعمود بما يقبل التماس ١

(١٥) البارومتر الانبرويد . هو آلة تقبس ضغط الجلد بمرونة صفيحة معدنية فيها . وهو مؤلف من علبة نحاسية قطرها نحو ثلاثة قراريط وطولها نحو نصف قيراط وجدرانها رقيقة جداً تسد سداً هرمياً بعد نزح بعض الهواء منها . فعند ازدياد ضغط الجلد من الخارج ينضغط الهواء الداخلي فتقل سمة العلبة ويقارب جدارها المسطحات ولما يقل ضغط الجلد من الخارج يرجع الجداران الى حالتها الاولى يهدد الهواء الداخلي فتتصل حركتها هذه بواسطة عدة انحمال الى عنبر يدور حيث على مينا منقسمة درجات فتظهر حركة الجدارين بوضوح تام اذ تكبرها حتى اذا تحركت ولو $\frac{1}{10}$ من القيراط فقط يدور العنبر ثلاثة قراريط على هذه الدرجات المكيرة . وهذه الآلة مزينة على غيرها لسهولة حملها واذا كانت محكمة الصنع يقاس بها ما يفرق عن ضغط الهواء الاوسط ولو $\frac{1}{10}$ او $\frac{2}{10}$ من القيراط . غير انه اذا اقتضى التدقيق الكلي لزمت مقابلة بالبارومتر القياسي الزئبقي كل مدة وجيزة

(١٦) البارومتر المقيّد نفسه . قد اجتهد اصحاب هذا الفن في ايجاد طريقة بها يقيد البارومتر نفسه تحفيظاً للاتعاب الكثيرة التي تنتهضها ملاحظاته مراراً كثيرة كل ٢٤ ساعة فعمدوا على عدة طرق احسبها الفوتوكرافية هكذا .

شكل ٤



جميع نور القنديل (شكل ٤) بالعدسية ب الى فتحة تقع على راس عمود الزئبق في انبوبة البارومتر س د . ثم توضع قطعة من الفتراس مستحضرة للفوتوكرافية في البرواز ف الموضوع وراء الحاجز ج وفي الحاجز شق ضيق عمودي مفتوح بحيث تدخل منه الاشعة

النافذة من ب الى ف . فلا تعترض الزئبق بين شعاع القنديل وجانب من الفتراس يصد الشعاع عن ان يفعل في ذلك الجانب فقط واما النور من فوق مساواة راس العمود الزئبقي فيفعل في الفتراس لعدم وجود ما يعترض وقوعه عليه . وبواسطة الساعة ك تنقلم الورقة دائماً على معدل نصف قيراط في الساعة فيعرض سطحها على فعل النور فتترسم بذلك آثار ارتفاع الزئبق في كل ثانية من ثواني اليوم وفي كل ٢٤ ساعة تبذل الورقة باخرى جديدة فيجري بها ما جرى بسابقتها .

بارومتر هاردي المتبدد نفسه

٩

وعلى هذه الكيفية بقيد ارتفاع الزئبق وانخفاضه . وإما هيئة الورقة بعد تثبيت الرصد عليها فتراها
البارومتر الابريدي



(شكل ٥) فيشاه بالدرجات التي الى الجهة
العمودية منها الى اختلافات ارتفاع الزئبق
والتي الى الجهة الافقية الى ساعات الرصد
المطابقة لتلك الدرجات

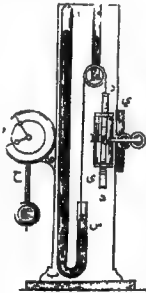
شكل ٥



٢٤ ٦ ٨ ١٠ طهر ٢ ٤ ٦ ٨ ١٠ ومعاوسط

(١٧) بارومتر هاردي المتبدد نفسه . هو بارومتر على هيئة مص انبوية المتوبة ا ب س

(شكل ٦) متساوية القطر وعلى سطح الزئبق عند س قطعة حديد شكل ٦



عائمة مرسولة بطرف وتر يمر على بكرة ونجاها ثقل يوازنها د د
مربوط بالطرف الآخر من التوتر . والنقطة موضوعة بحيث ترتفع ويهبط
بارتفاع الزئبق وهو يولدون ان تمنع حركته شيئاً فيكتب حركتها الثقل
الموازن لها بواسطة قلم مرسوم هو حاملة والقرب من القلم اسطوانة
عمودية واسعة ي ي تدور بانتظام على محورها ملبسة قرطاساً ومصنوعة
بحيث تدبرها الساعة ج . فكل نصف ساعة تحرك الساعة المطرفة K م
فتضرب المطرفة الثقل د د فيقترب القلم الى الاسطوانة ويمسها ثم يرجع
تاركاً انزماستو على الاسطوانة فيستبدل من وضعه على ارتفاع الزئبق في
البارومتر . وعلى القرطاس خط افقي مقسوم بالتساوي للدلالة على

ساعات اليوم فيعرف من القط التي يرسمها عليه القلم حركات البارومتر في ٢٤ ساعة

(١٨) لقد يحدث في البارومتر الزئبقي الاعتيادي ان هواء قليلاً يدخل الى الانبوبة عند
الثقل من موضع الى آخر او من جهل من يعاملة فلاجل ازالة ادير اللولب ب (شكل ٢) حتى
يرتفع الزئبق الى قرب اعلى الانبوبة ثم اقلب الآلة كلها بكل دقة واسند طرف الانبوبة الى شيء لين
مثل رجلك واطرق الانبوبة طرقة لطيفة بالاصبع فيصعد الهواء الى الخوض وينتف ثم رد الآلة الى
وضعها الاصلي بالتدريج وبكل دقة وبعد ذلك حل اللولب ب حتى يستقر الزئبق على علوه
الموافق لضغط الهواء

وعند تعلقي البارومتر ينبغي ان يكون عمودياً على سطح الافق والا فلا تكون قراءة علو الزئبق فيه صحيحة فعلى الغالب يعلق من طرف الانبوبة او من وسطها حتى ياخذ الوضع الافقي من مجرد ثقلها (١٩) معدّل ارتفاع البارومتر اذا أخذ ارتفاع البارومتر لكل ساعة من اليوم بعد اصلاحه لدرجة الحرارة والجاذبية الشعرية وقسم المجموع على ٢٤ خرج معدّل الارتفاع لذلك اليوم واذا قُسمت معدّلات الايام بعد جمعها مدة شهر على عدد ايام ذلك الشهر خرج معدّل الارتفاع لذلك الشهر واذا قُسم مجموع معدّلات الارتفاع في ١٢ شهراً على ١٢ شهراً خرج معدّل الارتفاع لسنة واذا قُسم مجموع المعدّلات السنوية على عدّة السنوات فلنا معدّل البارومتر لكل الرصد مثال ذلك معدّل البارومتر لمدينة بوستن ١٨٨٠ ٢٩٠٠ قيراط

(٢٠) فعل العرض في البارومتر. ان معدّل ارتفاع البارومتر على مساواة سطح البحر يختلف باختلاف عرض المكان. فهو عند خط الاستواء ٢٩٠٢٧ قيراط الانكليزي ويزداد في

شكل ٧



عرض شمالي

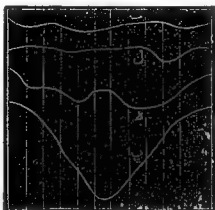
عرض جنوبي

نصف الكرة الشمالي يزداد العرض حتى تصل الى عرض ٢٢ حيث المعدّل ٢١٠٠ قيراط ومن ثم يتناقص حتى تصل الى عرض ٦٤ حيث المعدّل ٢٩٠٦٥ قيراط ومن هناك يزداد ازيداً جرئياً كلما تقدّمت شمالاً فهو ٢٩٠٧٧٥ قيراط عند ٧٨ من العرض الشمالي. واما في نصف الكرة الجنوبي فهو على معطوي ١١٠٠ قيراط بالقرب من دائرة ٢٥ عرضاً ثم يقلّ حتى تصل الى عرض ٦٠ حيث المعدّل ٢٨٠٨٨ قيراط و ٢٨٠٩٥ قيراط عند عرض ٧٦. وهذه الاختلافات في اعراض مختلفة يدل عليها شكل ٧. فلو كان الهواء ساكناً لوجب ان يكون ضغطه قريباً من التساوي في كل الجهات على سطح البحر. فلا يعلل عن اختلافات ارتفاع البارومتر الا بحركات الهواء الكروي كما سيأتي بيانه في محله ان شاء الله

(٢١) اختلاف المعدّل الشهري. ان معدّل الارتفاع لشهر واحد ليس واحداً لكل اشهر السنة بل هو غالباً اقل في الصيف ما في الشتاء واختلافه يبلغ نصف قيراط في اماكن كثيرة وفي بعض الاماكن لا يختلف الا قليلاً جداً فانه على اقله في ياكوت من الصين في تموز ثم يزداد الى

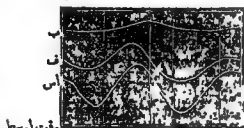
أعلى شط البحر المتوسط في سوريا يبلغ البارومتر اعظم ارتفاعه في شهر كانون الثاني ابيه نحو ٢٠٠٧ واطلة في غوزاي نحو ٢٩٧ [

واما في الاعراض الوسطى من اوروبا واميركا فالمعدل الشهري هو تقريباً لكل اشهر السنة.
ففي پوستن قلما يختلف المعدل بين شهر وشهر اكثر من شكل ٨



النقط بخط مضمّن فهدل على معذل كل شهر من اشهر السنة. ح د ن و س ا ح ا ح ا م ف ح
اما الخطوط الاربعة في شكل ٨ فللدلالة على اختلافات البارومتر في اربعة اماكن ب باكين و ه
هافانا ول لندن وب بوستن

(٢٢) الاختلافات السوعية . اذا رُصد ارتفاع البارومتر لكل ساعة من اليوم مدة من الزمان ثم اخُذ معدل رصد كل ساعة للأيام كلها لانكون المعدلات المحارجه متساوية بل يكون المعدل الاعظم للساعة العاشرة صباحاً والاقل للساعة الرابعة بعد الظهر ودونها قليلاً في العظمة والقلّة معدل الساعة العاشرة قبل نصف الليل والساعة الرابعة بعده . فيكون للبارومتر اعطيان واقلان . والاختلاف اليومي اعظم على خط الاستواء حيث يبلغ ١.٤ من التبراط ويقل كلما تقدّمت نحو احدى القطبين . فهو ٠.٥ من التبراط في عرض ٤٠° و ٠.٣ من التبراط فقط في عرض ٧٠° وبعضه ينسب الى تغير ضغط الهواء وبعضه شكل ٩



الى تغزيرية البغار الماني فيو كما سيأتي (ع ١١٠)
وتدل عليه خطوط منحنية أيضاً. تُرسم على قطعة
قرطاس (شكل ٢) خطوط عمودية على بعد واحد
بعضها عن بعض لتدل على ساعات النهار وبعين على كل

خطاً معدّل ساعته . ثم يوصل بين تلك النقط فيحصل منها خطٌ يمنع يدلّ على معدّل حركة البارومتر لكل ساعة من ساعات النهار . اما المنحنيات الثلاث (شكل ٩) فللدلالة على حركة البارومتر عند اس اي خط الاستواء وف فيلادلفيا وب بطرسبرج . ولما اعظم ان وفلان يومياً (٢٣) الاختلاف الناتج عن موقع القمر . ان لضغط الهواء ايضاً اختلافاً زهيداً جداً تابعاً لموقع القمر لا يشعّر به الاّ باخذ معدّل ادق الرصد مدة طويلة من الزمان . ففي سنكا بور عرض ١٨°١٠' يزيد ضغط الهواء ٠٠٥٧ . والقمر على الهاجرة عما هو عليه والقمر ست ساعات عن الهاجرة وفي جزيرة مار هيلانة عرض ١٥°٥٥' ج يزيد ضغط الهواء ٠٠٠٤ . والقمر على الهاجرة عما هو عليه والقمر ست ساعات عنها . واما الاعراض العليا فالاختلاف فيها اقل من ذلك . ويستدل من هذه الظواهر على مدّ وجرجرتين في الهواء كد البحر وجرحها التابعين موقع القمر ايضاً

(٢٤) اختلافات عرضية . ان اختلافات البارومتر القانونية اقل جداً من غير القانونية . فانه في الاعراض الوسطى فلما يهدأ بسبب كثرة اختلافاته وعدم قانونيتها يستلزم اخذ معدّل رصد عديدة مدة طويلة من الزمان للوقوف على حركاته القانونية . اما الفرق بين اعظم ارتفاع البارومتر واقله في شهر واحد فيسمّى ارتفاعاً او خطراً الشهي ومن اخذه سدين عديدة فبق على معدّل الارتجاج او الخطران الشهي وهو يختلف باختلاف العرض ايضاً فيكون على اقله في ما جاور خط الاستواء ويزداد كلما قارب القطبين واما على خط الاستواء تماماً فيزيد شيئاً يسيراً عن ١/١٠ القيراط وعلى عرض ٣٠° فهو ٤° وعلى عرض ٤٥° في الاوقيانس الثلاثيكي قيراط واحد وعلى عرض ٦٥° قيراط وثلث وعلى عرض ٧٨° قيراط وخمس . هنا ما خلا ثلاثة اشهر الشتاء ففيها يزيد معدّل الارتجاج الشهي عما ذكر ثلث القيراط في الاعراض المشار اليها . وهو في اوربا واميركا اقل ما في الاوقيانوس الثلاثيكي على عرض مفروض

(٢٥) اعظم اختلافات البارومتر . ان اختلافات البارومتر العظمى هي اكثر كثيراً ما ذكر فنفد بلغ اعظم ارتفاع البارومتر في بوسطن مدة ٢٧ سنة ١٢٥' ٢١" من القيراط وانه ٤٧' ٢٨" من القيراط والفرق بينهما ٦٥٥' ٢" من القيراط او ١/١١ من معدّل ارتفاع العمود الزئبقي كلو . وفي لندن يصعد الزئبق ويهبط على ثلاثة قراريط وفي بطرسبرج وايسلندا على ثلاثة قراريط ونصف القيراط وفي كريستيانسبرج بقرب خط الاستواء على ٤٧' من القيراط مدة خمس سنوات

(٢٦) فعل الريح . للريح فعل في ارتفاع البارومتر ففي فيلادلفيا يرتفع البارومتر غالباً عندما يهب الريح من الشمال الشرقي ويخفص عند هبوبها من الغرب او الغرب الجنوبي ومعدّل الفرق في ارتفاع البارومتر ربع قيراط عند هبوب الريح من هذه الجهات . وفي الشمال

الغربي من اوربا يرتفع حين هبوب الريح من الشمال الشرقي ويهبط حين هبوبها من الجنوب ومعْدَل الفرق بينهما ٢٢ من القيراط ١ وفي سوريا على شط البحر يكون على اعظم ارتفاعه عند هبوب الريح من الشمال وعلى اقله عند هبوب الريح الشرقية]

(٢٧) فعل ارتفاع الحمل في ضغط الهواء. كلما ارتفع البارومتر عن سطح الارض يهبط الزئبق فيه لنقصان ثقل عمود الهواء الذي يوازئ كما تقدّم ومن ذلك يُعرف ثقل عمود من الهواء ممتد من الحمل والى آخره الى آخره عال بمقابلة ارتفاع الزئبق فيها فان وُجِدَ الارتفاع في الحمل الواطئ ثلاثون قيراطاً مثلاً وفي العالي تسعة وعشرون يكون وزن عمود الهواء الممتد من احدهما الى الآخر وزن عمود من الزئبق علوه قيراط واحد ولما كانت كثافة الزئبق ١٠٤٦٤ مرة كثافة الهواء كان هبوط الزئبق قيراطاً واحداً في البارومتر دليلاً على علوه ١٠٤٦٤ قيراطاً او ٨٧٢ قدماً عن الحمل الاول. هذا بشرط ان تكون كثافة الهواء واحدة في كلا الحملين

(٢٨) قياس الارتفاع بالبارومتر. ان كثافة الهواء تقل بسرعة كلما ازداد علوه عن سطح الارض لتناقص ضغط طبقات بعضها على بعض حيثئذ وبناء على ذلك قد اجهد الرياضيون في اكتشاف النسبة الثابتة بين ارتفاع الزئبق وفرق الارتفاع بين مكانين فاستخرج لابلاس عبارة جبرية لكل الاصلاحات اللازمة للوقوف على معرفتها بالتدقيق منها تغيير حرارة الهواء بين المكانين ونقصان جاذبية الثقل على خط عمودي وغير ذلك. فاذا صعد احد ١٧٢ قدماً فوق مساواة سطح البحر في جوار مدينة نيويورك والهواء على حاله المعتدلة يهبط البارومتر بموجب هذه العبارة اذا صعد ١٧٢ قدماً يهبط الزئبق قيراطاً ١

او صعد ١٨٦٠ قدماً يهبط البارومتر ٢

٣ " " " " ٢٨٣٠

٤ " " " " ٢٨٣٠

٥ " " " " ٤٨٦١

ان الكميات اللازمة لاستعلام فرق الارتفاع بين مكانين بالبارومتر مدونة في جدول في آخر هذا الكتاب

١ ان سطح الكرة الارضية منقسم الى نصفين بدائرة عظيمة تدور من الشرق الى الغرب مع دوران الشمس مرة كل ٢٤ ساعة ونصف الكرة الواحد من هذين حاله باعتبار الحرارة عكس حال الآخر وبالنسبة تحويل الماء الى بخار فيعكس ما في النصف الآخر لانه متوقف على الحرارة. فالنصف المتجه نحو الشمس حار والنصف المحوّل عن الشمس بارد وبما ان مدة الدوران قصيرة

فاشد الحر ليس عند الظهر تماماً عند بلوغ الشمس الهاجرة بل انما بعد ذلك ساعتين او ثلاث ساعات وبالعكس اشد البرد ليس هو عند منتصف الليل بل نحو الساعة الرابعة صباحاً وكلما سخن نصف الكرة المنحني نحو الشمس يتحدد الهواء الى فوق وإلى سائر الجهات فيعلو على مساواة اعلى الهواء في النصف الآخر وبالضرورة يجري اليه حيث الهواء فيه ابرد واكتف وعلى هذه الكيفية يدور حول الكرة كل يوم موج هواء مرتفع بالحرارة يجري الهواء من اعلاه إلى الجهة الباردة المتقابلة من الكرة فلا بد من تغيرات يومية في البارومتر متوقفة على ذلك فيبلغ اعظمه بقرب ساعة اشد البرد واقله بقرب ساعة اشد الحر [

الباب الثاني

في حرارة الهواء والارض

الفصل الاول

في علم الاقليم والترمومتر الخ

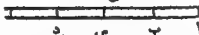
(٢٩) الاقليم لنظرة يونانية معربة تطلق اصطلاحاً على ما يتعلق بهواء محل من الظواهر الطبيعية التي تتأثر بها المخلوقات الحية . وهو يتوقف على معدل حرارة السنة والشهر واليوم واعظهما واقلها وتغيرات الجليد من حيث كثرتها ونجائتها حـ وبها وشفافة الهواء والاشعاع الشمسي ورطوبة الهواء والارض وتقلب البدى والضباب ومقدار المطر والثلج والبرد وجهة الريح وقوتها وجناها الى غير ذلك . ولاستعلام هذه الامور لابد من رصد مستطيلة مدقة

(٢٠) الترمومتر . هو الآلة التي تقيس تغيرات حرارة الهواء . وهو عبارة عن بلبوس زجاج صغير متصل بأنبوبة زجاج مستدقة طويلة شعريه فيلأ البلبوس وقيل من الانبوبة زئبقاً او الكحولاً ولتحدد هذين كثيراً بالحرارة وقلة تمدد الزجاج بها فيفيضان عن البلبوس فيصعدان في الانبوبة عند ارتفاع حرارة الترمومتر وتقلصها عند هبوط الحرارة أكثر كثيراً من تقلص البلبوس ينزل ما صعد منها في الانبوبة الى البلبوس ليلاً الفراغ الذي حصل فيه . فيدلان بارتفاعها وهبوطها على تغيرات الحرارة الخاضع لها الترمومتر

(٢١) تقسيم المقياس . اما قياس تلك التغيرات فيقتضي له ان تقسم الانبوبة على مبدئي معين ولا بد لذلك من تعيين درجتين من الحرارة غير متغيرتين فيمكّان نقطتين ثابتتين او محطتين ويجري التقسيم بينهما . وقد جرت العادة ان تجعل احدهما درجة ذوبان الجليد والاخرى درجة غليان الماء . وقد انقسم ما بينهما اقساماً مختلفة بحسب نوع الترمومتر فموجب ترمومتر فارنهایت بحسب درجة ذوبان الجليد ٣٢ ودرجة غليان الماء ٢١٢ ويقسم ما بينهما ١٨٠ قسماً متساوياً ويقسم ما دون ٣٢ الى صفر وما دون الصفر الى الحد المرغوب مثل الدرجات فوق ٣٢ ويمتاز ما دون الصفر عما فوقه بتقدم علامة السلب عليه فدرجة ٤٠ تحت الصفر تكتب هكذا - ٤٠ و ٤٠ فوقه هكذا ٤٠ + واستعمال هذا النوع شائع في بلاد الانكليز والولايات المتحدة وموجب ترمومتر ستيمكراد تجعل درجة ذوبان الجليد صفرًا وغليان الماء ١٠٠ واستعماله شائع في فرنسا . وهكذا تجعل الصفر ايضاً بحسب رومر ودرجة غليان الماء ٨٠ واستعماله شائع في جرمانيا وروسيا

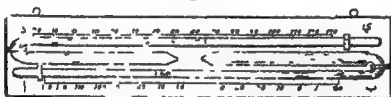
(٢٢) صفات الترمومتر الجيد . يلزم ان الدرجات المرسومة على انبوتو تسع كميات متساوية من الزئبق فاذا كانت الانبوبة كلها على قطر واحد لزم مساواة طول الدرجات والا فان طال القطر في بعض وقصر في البعض الآخر يلزم تطويل الدرجات حيث قصر القطر وتقصيرها حيث طال حتى يتساوى الزئبق في كل درجة . ولما كان لا يمكن ان يحصل على انبوتو زجاجة شكلها اسطواني تام يلزم بلوغ ما يمكن من التدقيق في تقسيمها ان

شكل ١



يعتمد على الطريقة الآتية وهي ان يدخل عمود قصير من الزئبق ا عند ب ويؤسم مكان طرفيه بعلمين مثل ا ب (شكل ١) ثم يدق في انبوتو ثنيها متساوي بقدر الامكان ويؤسم مكان طرفيه بعلمين مثل ا ب (شكل ١) ثم يدق جزء الانبوتو حتى يصير طرفه الذي كان عند ا عند ب ويؤسم مكان الطرف الآخر بعلمه مثل س فالقسمان ا ب ب س يسعان ضرورة مقداراً واحداً من الزئبق . وهكذا تقسم الانبوتو من الطرف الواحد الى الطرف الآخر . ثم يقسم كل من ا ب ب س س د الى اقساماً متماثلة

اقسام الآخر. ومضى ثم تقسم ترمومتر على ما تقدم يُقسم آخر بمنازل على الأوّل في نقط مختلفة (٢٣) الترمومتر المقيّد نفسه. كثيراً ما يراد معرفة اعظم الحرّ والبرد في يوم أو أكثر وذلك بالترمومتر الاعنيادي يقتضي رصدًا عديدة كل برهة يسيرة فلا يتيسر لطالب ان يفرغ له فضلاً عن كونه متعباً جلاً فهُستغنى عنه بالترمومتر المقيّد نفسه وهو على اشكال كثيرة منها شكل ١١ وهو يُستعمل لتقيّد اعظم الحرارة ويصطنع باخذ قطعة من الفولاذ طولها نحو نصف قيراط اذق من ثقب انبوبة الترمومتر ووضعها على الزئبق في انبوبة ترمومتر زئبقى. ثم يوضع الترمومتر والمقياس اب وضعاً افقياً ويؤتى شكل ١١



بالقطعة حتى تمس طرف عمود الزئبق. فتمى ارتفعت الحرارة يمدّد الزئبق

ويدفع القطعة س ومضى مبطت يتقلّص تاركاً القطعة مكانها. والدرجة التي بقيت القطعة عليها هي درجة اعظم الحرارة في ذلك اليوم

(٢٤) ترمومتر اقل الحرارة. هو ترمومتر تُعرف بأوطأ درجة الحرارة في اليوم هكذا. يوضع الترمومتر وضعاً افقياً وفي انبوبة قضيب من زجاج اذق منها ضرورة طولها نحو نصف قيراط وفيها وفي البلوس الكحول عوضاً عن الزئبق فيمغس القضيب في عمود الكحول ويؤتى بوقل وضع الترمومتر حتى يمس طرفه الاعلى طرف عمود الكحول. فتمى تقلّص الكحول جذب القضيب معه لما بينه وبين الزجاج من المجاذبية ومضى تمدّد تجاوزته بدون ان يزحزحه من مكانه فيستدل بذلك على اوطأ درجة مبطت الحرارة اليها منذ رصدها السابق

واعلم ان هذه الآلات تُصنع غالباً للدلالة على اعظم الحرارة واقلها في اربع وعشرين ساعة فقط فقطعة الفولاذ التي تمس طرف العمود الزئبقى وقضيب الزجاج الذي يمس طرف العمود الكحولي انما يدلان على اعظم الحرارة واقلها في تلك الاربع والعشرين ساعة

(٢٥) اعظم فيلس. هو ترمومتر اقل في قطعة زئبق صغيرة منفصلة عن العمود الزئبقى بفقاعة هوائية صغيرة جلتاً فتقوم مقام قطعة الفولاذ في الاعظم الاعنيادي. فان تمدّد الزئبق يدفع العمود الجزء المنفصل حتى تبلغ الحرارة اعظها ثم متى اخذت الحرارة في النقصان يرجع العمود ويتبقى القطعة المنفصلة حيثما وصلها الحرارة وفي على اعظها فيستدل منها عليه. ثم اتم الترمومتر عموداً يهبط القطعة المنفصلة حتى تلتقى بالعمود غير انهما لا تلاصق تماماً لانفصالهما عنه بالهواء كما سبق. وهذه الآلة اصح من غيرها للفرض المطلوب

(٢٦) نقيّد الترمومتر فوتوغرافياً. يُقَدَّر ارتفاع الترمومتر في بعض الرصد بالة فوتوغرافية على ما تقدّم ع ١٦ بان يجمع نور القنديل بعدسة حتى يقع على رأس العمود الزئبقي في الترمومتر عوضاً عن البارومتر ثم توضع قطعة قرطاس معدة للفوتوغرافية وراء الترمومتر بحيث يقع عليها ظل العمود الزئبقي فيجيبها عن نور القنديل وتقدم قطعة القرطاس بدوران ساعة فينبغي أنار ارتفاع الزئبق لكل ثانية من اليوم مرسومة على القرطاس وهذا الترمومتر هو من افضل ما توصّل اليه من النوع المقيّد نفسه ولكن أنار الارتفاع غير واضحة فهو بالكفاية ولذلك لمصت في على كل ما يراد من التدقيق

(٢٧) حلة اختلاف الحرارة. أكبر علل اختلافها الشمس وكية الحرارة التي ترسلها في وقت مفروض متوقفة على ارتفاعها فوق الافق وشفافة الهواء. واختلاف الحرارة بين الصيف والشتاء متوقّف على مدة بقائها فوق الافق وبعدها عن سمت رأس الراصد

(٢٨) تخبّض الجلد. يخضّ الجلد بثلاثة امور وهي اشعة الشمس وملابسته ارضاً اخضر منه واشعاع الحرارة من الارض وانعكاسها عنها

اما الاول فبما منصاص الهواء جزءاً من اشعة الحرارة قبل وصولها الى سطح الارض وقد حسب ان ما يتصّص هوربع الاشعة التي تخترق الجلد عمودية. واما الثاني فلان ما يبقى من اشعة الحرارة بعد الامتنصاص يقع على سطح الارض فيمتصّه وهذا يمتص طبقات الهواء الماسة له فتتلف فتصعد ويترتل الى مكانها غيرها ابرد منها فيتلف ايضاً ويصعد وهلمّ جراً ومن ذلك دوام صعود الهواء وتزول قرب سطح الارض. واما الثالث فباشعاع الارض جانباً من الحرارة التي تصل اليها من الشمس فيمتص الهواء بعضها ولا سيما الطبقات السفلى منه وهي ايضاً تنع حرارة الى كل جهة

ويظهر فعل اشعة الشمس التي تصل الى الارض رأساً في فصل الشتاء حينما يكسو الثلج الارض فتراه يذوب قرب الشجر والعشب اسرع ما يذوب في الاماكن التي لا يتخلّط شيء فيها وذلك لان قشور الاشجار المسوّدة وغشوها تمتص بموجب قانون الامتنصاص حرارة اسرع مما تمتصها الثلج لثقلون سطحها وبياض سطحها فتستعش وتشتع حرارة فتذيب الثلج القريب اليها

(٢٩) كيفية عرض الترمومتر لمعرفة حرارة الهواء. يلزم لقياس حرارة الهواء ان يخرج الترمومتر الى حيث لا يعتريه شيء مجاري الهواء ثم يوجه الى الشمال موضوعاً دائماً في الظل بعيداً عن جدران الابنية اقله قدم واحد مرتفعاً عن الارض نحو عشرة اقدام مجوياً عن كل حرارة ممكن ان تعكس اليه من المواد التي حوله كالابنية او الاتربة الرملية او غيرها وهن المطر ايضاً واذا عرض ان اجلّ بلبوسة بالمطر ينشف جيداً قبل رصده فيخوض خمس دقائق لانخفاض حرارة الزئبق فيه بالماء

عند تحويله الى بخار

وقد جعلوا لكل هذه الاحياطات ان يوضع الترمومتر ضمن محفظة محبوكه حبكا شبكيا حتى يجري الهواء دائما فيها حول الترمومتر ليمتدل على حرارته . شكل ١٢



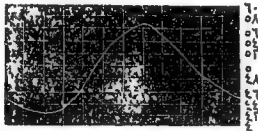
تري شكل ١٢ صورة المحفظة التي يوضع الترمومتر فيها في كرينوج وهي مصنوعة من لوحين متوازيين مائلين وسقف صغير بارز كالطنف يعلو الترمومتر تحته فيجري الهواء حول بلبوسه بلا مانع والمحفظة كلها تدور على محور متصّب وبوجه السطح المائل منها الى الشمس دائما

(٤٠) رصود الترمومتر السويحية . لتعرف احكام اختلاف حرارة الهواء لاهد من رصدها كل ساعة نهائيا وليلاً مرّسين عديدة . وقد جرى ذلك في أماكن متعددة من اميركا الشمالية منها في طوراتو حيث رُصد كل نصف ساعة مدة ١٠ سنين ومنها في فيلادلفيا حيث

رُصد كل ساعة مدة ستين ونصف سنة وكل نصف ساعة مدة ستين ونصف ايضا ومنها في واشنطن كل ساعتين مدة ستين ونصف ومثلها في انحاء آخر من الولايات المتحدة

(٤١) اختلاف الحرارة في الساعة . ان درجة الحرارة في مكان تختلف من ساعة الى اخرى

شكل ١٣



باختلاف ارتفاع الشمس عن الافق

ولكن اذا اخذت معدّل كل درجات

الحرارة التي رُصدت مرّة في الساعة

مدة زمان طويل وجدت معدّل

اختلافات الحرارة في الساعة قانونيا

الى الغاية . تري شكل ١٣ قانون وفستارط ١٠ ٦ ٨ ٤ ١٠ ٦ ٨ ٤ ١٠ ٦ ٨ ٤ ١٠ وفستارط

اختلاف الحرارة في مدينة نيويورك فالفصلات فيوتدل على ساعات اليوم والعينات على الحرارة

التي رُصدت فيها

ثم قد تقدم ان اليوم اعظم واحدا واقل واحدا في يبروت يقع الاقل قبل شروق الشمس نحو ساعتين والاعظم بعد الظهر نحو ساعتين . وفي السنة كلها على وجه التعديل تزيد الحرارة في تسع

ساعات من اليوم وتقص في ما بقي منه

واعلم ان الاعظم ليو لا يكون الا متى تساوت الحرارة التي تغسرها الارض بالاشعاع والتي

تكتسبها من الشمس فقبل انقضاء النهار تزيد حرارة الارض المكتسبة على المفسرة فتزفع درجاتها

وبعد انتصاف النهار يقل مقدار المكسبة عما كانت قبله ولكن لا يزال اعظم من المخفضة بالاشعاع
فلذلك يقع اعظم الحرارة بعد الظهر . ثم في الليل تبرد الارض بالاشعاع وانقطاع حرارة الشمس
عنها ويكون اقل الحرارة لابقع الا متى استوت الحرارة المخفضة بالاشعاع والمكسبة من الشمس في
رجوعها تكون الحرارة على اقملها قبل شروق الشمس نحو ساعتين

(٤٢) معدل حرارة اليوم . هو معدل اربعة وعشرين رصدًا في اربع وعشرين ساعة كل
رصد في ساعة ولصعوبة اتمام ذلك على الطريقة المذكورة قد استنبطت طرق شتى لتسهيلها اشهرها
ما يأتي

(٤٣) (١) اعظم الحرارة واقملا . فان الفرق بين معدل الاثني عشر في اربع وعشرين
ساعة ومعدل رصد كل ساعة قليل فلذلك يستغنى بالترمومتر المتعدد نفسه عن معاناة تلك
الاتعاب المجرية . غير انه لا يبلغ غاية التدقيق لزيادة معدل الاعظم والاقمل اليومي على معدل
الاربع والعشرين ساعة وهو المراد قولنا والفرق الخ قليل . وقد بلغت هذه الزيادة في ستة كاملة
في نيوهاغن نحو نصف درجة بان بلغت درجة في الشتاء وزالت في الصيف فاذا طُلب التدقيق
اتمام انتفى اصلاح خطأ هذه الطريقة

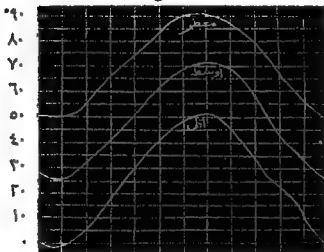
(٤٤) (٢) رصد في ساعة واحدة معينة كل يوم . فان لم يتيسر الحصول على ترمومتر
مقيد نفسه يستغنى عنها بالطرق الأخر ومنها انه بناء على لزوم اتفاق اعظم الحرارة ومعدل حرارة
اليوم مرتين في اليوم كالساعة التاسعة الاربع صباحًا والثامنة الاربع مساءً في نيوهاغن يمكن ان
يؤخذ معدل الحرارة بالتقريب باخذ الرصد مرة في كل يوم في احدى هاتين الساعتين . غير انه
لسرعة اختلاف الحرارة فيها كان التقدم عليها او التأخر عنها ولو قليلاً جداً بوجوب خطأ عظيماً
فضلاً عن انها يمنحلمان باختلاف الحال والفصول فلذلك يفضل ان يستخرج معدل الحرارة من
رصدتين او اكثر في اليوم

(٤٥) (٣) الرصد في ساعتين من اسم واحد . فقد وجد ان معدل حرارة ساعتين من
اسم واحد لا يختلف عن معدل الاربع والعشرين ساعة الا قليلاً . فعند رصدتين احدهما في
الساعة السادسة صباحاً والاخر فيها مساءً يساوي تقريباً معدل رصدتين آخريين احدهما الساعة
السابعة صباحاً والاخر السابعة مساءً او الساعة الثامنة صباحاً ومساءً وهم جراً وربما لم يزد الفرق
بين معدل العاشرة صباحاً ومساءً ومعدل ٢٤ ساعة عن $\frac{1}{3}$ درجة وما هي العاشرة صباحاً والعاشرة
مساءً افضل من غيرها لاخذ معدل الحرارة [والبعض يفضلون الساعة ٩ صباحاً و ٩ مساءً]
ومعدلها اقرب الى معدل اليوم من معدل الاعظم والاقمل

(٤٦) (٤) الرصد ثلاثاً كل يوم . وهو اقرب المجمع الى المطلوب فان معدل رصد الساعة السادسة قبل الظهر والثانية والتاسعة بعده يقارب معدل حرارة اليوم جئاً ومعدل رصد الساعة قبل الظهر والثانية والتاسعة بعده يزيد قليلاً فقط عن معدل اليوم . فاذا اضيف مضاعف رصد الساعة التاسعة الى مجمع الرصدين الآخرين وقسم الكل على اربعة لا يختلف عن معدل اليوم الا قليلاً جئاً وذلك الاختلاف في نيوهافن ربع درجة لكل شهر . من الدرجة فقط للسنة كلها وقد ظهر ان استخراج معدل الحرارة من ثلاثة رصد في اليوم على ما تقدم هو افضل مما سواء في الاقاليم المختلفة كلها فلذلك يوازي الرصد في تلك الساعات على ما في غيرها

(٤٧) معدل حرارة الشهر . يؤخذ معدلاً بقسمة مجمع المعدلات اليومية على عدد الايام .

شكل ١٤



تري شكل ١٤ معدل حرارة كل شهر من السنة في نيوهافن مع معدل اعظم ذلك الشهر واقله حسباً تبين من رصد ٨٦ سنة والاشهر فهو مرتبة على الخطوط الافقية ويدل على حرارة كل منهما بالمعين الذي يوافقه والمختار العلووي والسفلي يدلان على اعظم الشهر واقلها والمختص المتوسط بينهما على معدل الحرارة الشهري

فتري في نيوهافن اولاً ان تموز وآب هما الأشهر حراً وإن اعظم حرارة السنة واقع قرب ٢٤ تموز. وثانياً ان كانون الثاني هو اشدها برداً وإن اقل حرارة السنة واقع قرب ٢١ كانون الثاني. وثالثاً ان فرق الاعظم والاقل يزيد في الاشهر الباردة عما في الحارة . ورابعاً ان معدل حرارة نيسان هو دون معدل حرارة السنة درجتين وان معدل نيسان وتشرين الاول يختلفان عن معدل السنة اقل من ١°

(٤٨) الاختلاف الشهري في اعراض مختلفة . ان اختلاف حرارة الاشهر بعضها عن بعض جاري في اكثر نصف الكرة الشمالي مجراً في نيوهافن كما مر اي يزيد معدل الحرارة فيها من نيسان الى زمن محدود من الصيف ثم يتناقص كما تزايد الى زمن من الشتاء اما وقت الاعظم والاقل السنويين فيختلف باختلاف العرض . وهنا الاختلاف زهيد جداً قرب خط الاستواء مدار السنة كلها ولا رابط لاعظم البرد هناك فيجمل وقوعه في اي شهر كان بين تشرين الثاني واذار او بين تموز وايلول وبعض الاماكن المجاورة اعظام واقلان للحرارة في سنة واحدة غير ان اعظم البرد في اقاصي جنوب

الولايات المتحدة يقع غالباً في أواسط كانون الثاني وفي شمالها في أوائل شباط وفي طورنتو في أواسط وفي عرض ٧٨° في آذار. وأعظم الحر في أكثرها في أواسط تموز ويتأخر في بعض انحاءها الى ١٠ آب (انظر الجدول في آخر هذا الكتاب)

(٤٦) سبب الاختلافات المذكورة. لو اقتصررت حرارة المكان على فعل الشمس نفسها فيه مدة شروقها عليه لحدث الأعظم والشمس في المدار الصيفي. ولكن لما كان يشترط في حدوث الأعظم ان تساوى الحرارة التي تستعدها الأرض من الشمس والتي تخسرها بالاشعاع لم يمكن ان يقع الأعظم حينئذ لزيادة الحرارة المستعده بها، أو على الخنصرة ليلاً في أكثر ايام الصيف لطول النهار وقصر الليل حينئذ. اما في الخريف فالحركة التي تنعكس الأرض ليلاً هي أكثر ما تستعدها بهاراً فيهب معدلاً حينئذ هبوطاً سريعاً فينتأخر وقوع الاقل الى بعد اجتياز الشمس المدار الشتوي

واعلم ان وقت الأعظم والاقل متوقف على ارتفاع الشمس وهي على الهاجرة وعلى عدد الساعات التي تبقى فيها الشمس فوق الافق اي على طول الليل والنهار وقصرها فذلك يتأخر حدوث الاقل في الاعراض العليا عما في السفلى لقصر النهار فيها شتاءً ويتأخر حدوث الأعظم لطول النهار صيفاً (٥٠) معدل حرارة المكان. يؤخذ معدل حرارة السنة من معدلات اشهرها ومعدل السنة الواحدة يختلف عن معدل الاخرى في مكان واحد قليلاً يزيد اختلافاً عن عشر درجات مها تعاضل بين السنين الباردة والحارة. فان الفرق بين معدل سنة ١٨٢٨ في نيويورك وكانت احر سنة في ٨٦ سنة ١٨٢٦ لم يزيد عن ٦° وكذلك في براسلو لم يزيد عن ١٠ درجات في ٦٦ سنة ويعرف معدل حرارة المكان من اخذ معدل معدلات سنين عديدة وفي كل مكان اقلية متقلب لابد للوقوف عليه من الرصد مدة ٢٥ سنة على الاقل حتى تتعادل الاختلافات العرضية التي تحدث في مجرى السنين. واعلم ان معدل حرارة المكان لا يتغير على غمادي الاجيال اذ لا دليل على انه قد تغير ما يشعر به في مكان ما مرة في سنة

(٥١) اختلافات عرضية. هي غير ما ذكر ولا ضابط لها وحدونها عن علل سماوي ذكرها وكثيراً ما يشعر بها في جانب عظيم من الأرض في وقت واحد وبالعكس في الجانب المقابل له

١ ان الحرارة في مكان واحد أياً كان لا يهبط بلا انقطاع من تموز الى كانون الثاني ولا تصعد بلا انقطاع من كانون الثاني الى تموز بل لمدة تنف فيها على درجة واحدة او تصعد قليلاً في الخريف ويهبط في الربيع وفي بلاد سوريا كأن حرارة الصيف تعود في اواخر ايلول او اوائل تشرين الاول وبرد الشتاء يعود في شهر اذار وهذه المخطات في صعود الحرارة وهبوطها تنوقف في الغالب على

جهة الريح المأبئة في سوريا كثيراً ما يهب من الشرق في الثمارين فتصعد الحرارة بعد هبوطها عن درجة الصوف ويهب من الشمال الغربي في أذار فيهب الحرارة الصاعدة إلى ما كانت طوي في الكوازين ولكن هذه الوقفات في المبوط والصعود لا تستمر بل تمكث مدة تختلف بين ثلاثة وستة أيام ثم تعود إلى نسبتها الاعيادي مابطة وصاعدة]

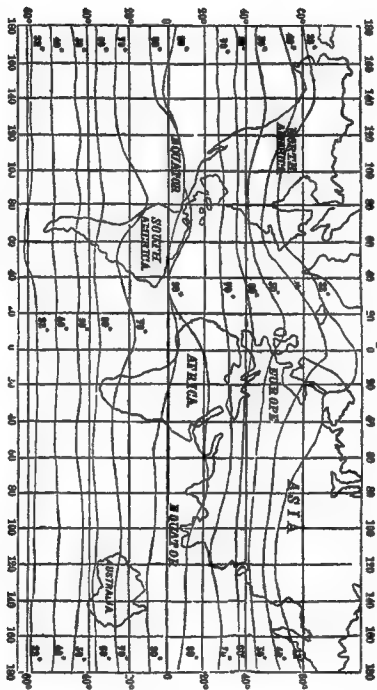
الفصل الثاني

في توزيع الحرارة على سطح الأرض

(٥٢) الحرارة حسب اختلاف العرض . اذا تتبعنا الهجرة من خط الاستواء إلى القطبين وجدنا ان معدل الحرارة يتناقص نقصاناً متفاوتاً كلما ابعدنا عن خط الاستواء غير ان ذلك ليس مطرداً فحرارة بعض الأماكن تزيد عن حرارة غيرها حال كونها ابعد منها عن خط الاستواء . واسباب ذلك محله تختلف باختلاف المواجه لحرارة العرض الواحد اذا لا تستوي في كل دائرتي (٥٣) خطوط الحرارة المتساوية . اذا رسم خط على خارطة ماراً بجميع الأماكن المتماثلة في معدل حرارتها سمي ذلك الخط خط الحرارة المتساوية . ومعدل الحرارة السنوي قرب خط الاستواء هو نحو ٨٠° في ما وقع قرية من افريقيا والارخبيل الهندي حيث المعدل ٨٢° وأماكن قليلة جداً يبلغ المعدل فيها ٨٥° . فالمساحة التي معدلها ٨٠° فصاعداً في منطقة عرضها نحو ١٠٠ ميل تحيط بأكثر من نصف الكرة . وفي ربع محيط الكرة هذه المنطقة تختلف عرضاً بين صفر واثني مئيل ايضاً . وما بقي من محيط الكرة وهو ثلاثون أو اربعون درجة من درجات الطول فمعدل الحرارة السنوي فيه لا يزيد عن ٧٩° (انظر الجدول في آخر الكتاب)

اما خط الحرارة المتساوية لسبعين درجة فهرنيت فهو خط مموج قليلاً أكثره يوازي خط الاستواء تقريباً وهو يمر في نصف الكرة الشمالي في كلستون ونورولنس وموويل ومارا وغسطينوس وجزيرة تريف واسكندرية ومصر وكثون في الصين

وخط الحرارة المتساوية لستين درجة يمر في ساكرو وكلفورنيا ومنهم من تنيسي وتيبلل في كارولينا الشمالية ونورفولك من فرجيا وشالي اسبانيا ورومية وجنوبي النمسطلينية وغرب الطرف الجنوبي من بحر قزوين وفي شانكهاي من الصين



105

وخط الحرارة المتساوية الخمسين درجة يمر في خليج بوجت على حدود اوريكون وفي برلنكتون من ايبا ويتسبج من بنسلفانيا ونهواين من كونكتيكت ودلين وبيجون وفيينا وقرب القطب الشمالي من بحر الخزر وبشالي باكين من الصين

وخط الحرارة المتساوية لاربعين درجة يمر في وسط البحيرة الكبيرة وفي كوبيك ومالينكس من اسكونسيا الجديدة وفي جنوبي ايسلندا وفي أيسالا من اسوج واطرسبرج وموسكي

وخط الحرارة المتساوية لاثنتين وثلاثين هونحن يضي متوج مركه بقرب القطب الشمالي وهو يند

شكل ١٦

١٢٠ ١٥٠ ١٨٠ ١٥٠



٣٠ ٠ ٣٠

متطاولاً الى جهة امريكا واسيا وينزل الى عرض ٥٢° في القارات الا على حدود بروج حيث يصعد الى عرض ٧٢° طول قطره الاطول مضاعف قطره الاقصر تقريباً . وهو يمر في جنوبي بوزار بيرين قليلاً وقرب الشاطئ الشمالي من البحيرة الكبيرة وبالشاطئ الجنوبي من خليج جيس ويجوبي كريلاند وتالي ايرلاند وبرنول من سيبريا . ومعدل حرارة كل هذه المساحة

تحت درجة ذوبان الجليد . ترى هذه المخطوط في شكل ١٥ وشكل ١٦ غير انها لم تعين كلها برصود خاصة فربما لم تكن كاملة التدقيق الا ان النقص فيها قليل على كل وجه لانها قد رُسمت بموجب رصود كثيرة جدًا متفرقة في اكثر جهاتها

(٥٤) معدل حرارة القطب الشمالي . ان معدل الحرارة في اماكن كثيرة من النواحي الشمالية العليا لا يرتفع عن الصفر الا قليلاً وهو في مينا فان رنسلير على عرض ٧٨° تحت الصفر $\frac{1}{3}$ ° ف . وربما كان معدل قسم متسع حول القطب تحت صفر . ومن خطوط استواء الحرارة القريبة اليه بظاهرة يضي الشكل طوله نحو ٢٠٠ ميل وعرضه ٧٠ ميل وهو واقع بالاكثري الى جهة امريكا الشمالية عن القطب الشمالي واما كون القطب الشمالي داخله او خارجه فلا يزال مجهولاً . والظاهر ان ابرد مكان في نصف الكرة الشمالي هو ما وقع بين ٨٠° و ٨٥° من العرض الى شمالي امريكا والمخرج ان معدل حرارته ٥° تحت الصفر (انظر المجدول في آخر الكتاب)

(٥٥) المقابلة بين جانبي الاوقيانوس الثلاثيكت . معدل حرارة الشط الشرقي منه اعظم من معدل شطو الغربي على عرض واحد فان معدل حرارة نيويورك مثل معدل حرارة دبلين مع ان هذه ارفع من تلك ثلثة عشر درجة عرضاً شمالياً . وكذلك معدل الحرارة عند البحيرة الكبيرة على

عرض ٥٠° مثل معدلها في الراس الشمالي على عرض ٧٢°

وسبب زيادة الحرارة على القطب الاوربي هو ارتفاع حرارة مياه الاوقيانوس هناك وحرارة الرياح الغربية المتغلبة. اما ارتفاع حرارة مياه الاوقيانوس فلأن تيار الخليج يحمل ماء الاقطار الاستوائية الحار الى الاوقيانوس الاتلاتيكي الشمالي ويجري فرع منه شمالاً بين ايسلندا وبريطانيا حتى ينتهي الى الاوقيانوس الشمالي فيرفع حرارته كثيراً عن حرارة الاعراض التي هو فيها. واما ارتفاع حرارة الرياح الغربية فلأنها تمر على الاوقيانوس الاتلاتيكي في هبوبها من الغرب فتقبل من حرارتها الى ما وقع في جهة مسيرها الى القطب الشرقي من الاوقيانوس الاتلاتيكي فترفع حرارته لان الريح الغربية في المتغلبة كما تقدم

(٥٦) جانيا الاوقيانوس الباسيفيكي اي المحيط. ان تيارات الاوقيانوس الباسيفيكي هي كتيارات الاوقيانوس الاتلاتيكي في فعلها وبين حرارة الاماكن على شطوطها اختلاف يناسب ذلك. فيخرج عن ذلك اختلاف ظاهر في حرارة الاماكن التي في اميركا الشمالية بعضها الى جانب الاتلاتيكي وبعضها الى جانب الباسيفيكي ولو كانت على عرض واحد. فمعدل الحرارة الخمسين درجة هو على الجانب الباسيفيكي ارفع ١٠ درجات عرضاً شمالاً مما على الجانب الاتلاتيكي فلذلك ترى معدل حرارة مدينة ستكا على عرض ٥٧°٣٠ مثل معدل البستوبورت في مان تقريباً على عرض ٤٤°٥٤ (٥٧) المقابلة بين نصف الكرة الشمالي والنصف الجنوبي. ان معدل حرارة نصفها الشمالي اعظم من معدل حرارة نصفها الجنوبي

٣١	معدل حرارة النصف الشمالي يزيد عن معدل الجنوبي	١٠	تدري على عرض
٣٤		٢٠	" " "
٣٩		٣٠	" " "
٤٩		٤٠	" " "

ولم تستقر هذه الزيادة بعد في الاعراض الباردة فوق ما ذكر لعدم الرصد الكافية. ولعل ذلك الاختلاف ناتج عن زيادة اليابسة في النصف الشمالي ثم لوقوع أكثر اشعة الشمس على الماء في النصف الجنوبي تصرف عن تسخين الأرض الى تحويل الماء بخاراً فيغني بذلك جانب عظيم من الحرارة ولا يعود يظهر إلا عدد تكاثف البخار وسقوطه مطراً ومذا يكثر بالاكثري في النصف الشمالي كما نتحقق من قوائم رصد الف سنة تقريباً فان عدد ايام المطر في الاوقيانوس الاتلاتيكي الشمالي أكثر ٥٠ في المئة من ايام المطر في الاتلاتيكي الجنوبي فالنصف الجنوبي اذا يبرد أكثر من الشمالي بالبحر والنصف الشمالي يسخن أكثر من الجنوبي بزيادة تكاثف البخار في معدل حرارته اذا اعلى من

معدل حرارة النصف الجنوبي

(٥٨) مقابلة ابرد الشهور بأحرها . ان معدل حرارة بلاد قاصر عن الدلالة على هوائها ومحاصيلها فند يتفق مكانان في معدل حرارتهما ويختلفان كثيراً في أعظم حرارتهما وبالتالي في محصولاتها النباتية فمعدل حرارة نيويورك وليربول مثلاً واحد ولكن الفرق بين معدل حرارة اشهر الصيف والشتاء في نيويورك مضاعف فرق معدل حرارتهما في ليربول وكذلك في انكلترا كلها حرارة الصيف لا تنضج الذرة البيضاء اما العنشق فينضج فيها مع انه قلما يعيش في نيويورك لشدة برد الشتاء

واعلم ان معدل حرارة اشد الاشهر حرّاً لا يختلف عن معدل حرارة اشدّها برداً اكثر من خمس درجات في بعض الاماكن كما في قسم من جزائر الهند الغربية وفي الارخبيل الهندي . وفي سنكاپور لا يختلف معدل حرارة كانون الثاني اكثر من $\frac{1}{4}^{\circ}$ درجة عن معدل تموز . ويبلغ الفرق بينهما في اماكن اخرى 50° او 80° وقد يبلغ 100° فالفرق في كوبيك 60° وفي فورت نسرشل على خليج هدسن 86° وقد يجاوز المئة كما في بعض نواحي سيبيريا (انظر الجداول في آخر الكتاب)

الاجل معرفة اقليم ينبغي حل معدل حرارته الى ضلعيه اي الى الاعظم والاقبل اللذين استخرج منها المعدل فكل معدل حرارة مركب من ضلعتين احدهما معدل حرارة النهار والاخر معدل حرارة الليل فمعدل واحد قد يدل على امرين مختلفين اختلافاً معتبراً . مثاله في ايلول سنة ١٨٦٥ كان معدل حرارة مدريد من اسبانيا ومعدل حرارة متون على خليج جنوا $72^{\circ} 8^{\circ}$ ف وبين الاقليمين تفاوت كلي لان معدل حرارة النهار كان في مدريد $82^{\circ} 2^{\circ}$ وفي متون $77^{\circ} 6^{\circ}$ ومعدل حرارة الليل في مدريد $59^{\circ} 0^{\circ}$ وفي متون 68° فمن هذا المثال يرى لزوم معرفة الاعظم والاقبل ولا يمكن معرفة معدل الحرارة فقط لاجل معرفة اقليم

(٥٩) اقليم بحري واقليم بري . اقرب استواء الحرارة هو في الجزائر واعدّه في ابواسط القارات فذلك ينسب اقليم بلاد الى بحري وبري فالبحري تختلف حرارته قليلاً بين الصيف والشتاء واما البر فقد يختلف 100° فهو البالدان الي تحدّ البحر حرارتهما مستوي وهواه التي تفعل البحار قليلاً في حرارتهما متقلب

واعلم ان اختلاف الحرارة السنوي في شرقي الاوقيانوس الانلاتيكي هو اقل جداً من اختلافها في غربيه لتغلب الرياح الغربية هناك فهو غربي الاوقيانوس الانلاتيكي هو بري اصلاً لتغلب الرياح الغربية وهواه شرقي بحري بالاكثير لتغلب الرياح الغربية ايضاً (٦٠) اعلى حرارة رُصِدَت . قد ترتفع الحرارة في الاعراض الوسطى الى درجة لا تبلغها في

أكثر الأماكن القريبة من خط الاستواء وإن كان معدل الحرارة في تلك الأماكن أعظم ما في سواها. ففي سنكاپور مثلاً يرتفع الترمومتر عن ٩٥° البتة حال كونها على خط الاستواء وقد بلغ في نيويورك وباريس ١٠٤° وفي الموصل ١١٢° وفي فورت مِلر من كليفتونا ١٢١° وفي الهند ١٢٢° وفي صحراء أفريقيا ١٢٢° وهذه جميعها بعيدة عن خط الاستواء

هذا بشرط بقاء الترمومتر في الظل وتجدد الهواء حوله والأفان أصابته شعاع الشمس يرتفع غالباً أكثر ما ذكر. ففي الهند عُرِضَ على الشمس ترمومتر بلبوسة ملبس صوفاً أسود فارتفع إلى ١٦٤° ووضع آخر في طبق سوداء مغطاة بزجاج فارتفع إلى ٢٤٨°

(٦١) أوطأ حرارة رُصِدَتْ. أوطأها رُصِدَتْ في امريكا الشمالية وسيبيريا. فوطأها في سنكاپور ٦٦° وفي كي وست ٤٥° وفي باريس ونيويورك ١٠° وفي يوهافن ٢٤° وفي مونتروبال ٢٨° وفي بلدة لبنان الجديدة من نيويورك وفرنكونيا من همبشر الجديدة وهذه أماكن آخر من تلك الأقاليم حيد الزئبق في كانون الثاني ١٨٣٥ وذلك دليل على هبوطه إلى تحت ٤٠° تحت الصفر. وقد رصد الدكتور كين حرارة ٦٢° تحت الصفر على عرض ٧٨° والقطبان بك حرارة ٧٠° تحت الصفر في فورت ريلانس على عرض ٦٢° وأما في سيبريا فقد هبط الترمومتر إلى ٧٦° تحت الصفر (٦٢) فمحة ارتفاع الحرارة ومبوطها. إذا عدلنا الحواصل في ما سبق وجدنا أن فمحة ارتفاع الترمومتر وهبوطه في سنكاپور هي ٢٩° وفي نيويورك ١١٤° وفي مونتروبال ١٤٠° وفي فورت ريلانس ٢٠٩° أي من ٦٧° إلى ١٢٢°

واعلم أن هذه الفمحة قد تكون لوم واحد في الاعراض الوسطى أكثر ما هي للسهة كلها عند خط الاستواء مثالة كان الترمومتر في هنوفر من همبشر الجديدة على ٤٠° عند الظهر من ٧ شباط ١٨٦١ ثم هبط إلى ٢٢° في الصباح التالي فتكون الفمحة ٧٢° في ١٨ ساعة. (انظر الجدول في آخر الكتاب)

لأجل استعلام فمحة حرارة مكان ينبغي توقيه الترمومتر بالتعام من فعل الانزعاج ويجب اعتبار ارتفاعه عن سطح الأرض. فإن وضع بيت الترمومتر وراء جدار بحيث لا تشرق عليه الشمس تكون الفمحة عدة درجات أقل مما كانت لو وضع في عراء نصبة الشمس أكثر النهار. وكذلك الفمحة في وطيئة أكثر ما هي على هضبة وعلى تربة رملية أكثر ما هي على تربة سوداء وعلى تربة سوداء أكثر ما هي على عشب وعلى عشب طويل أكثر ما هي على عشب قصير وبقرب الأرض أكثر ما هي بالارتفاع عنها. فإذا أريد مقابلة فمحة حرارة إقليم بفمحة حرارة إقليم آخر فلا بد من الاتفاق التام في المكانين من جهة الأمور المشار إليها [

الفصل الثالث

في اختلاف حرارة الهواء باختلاف الارتفاع

(٦٣) ينقص معدل حرارة الهواء بالارتفاع عن سطح الأرض كما يُعرف من صعود جبل أو الصعود في بُلُون . ويختلف معدل النقص باختلاف العرض والفصل والساعة فإنه أسرع في البلاد الحارة مما في الباردة وتكون سرعة على أعظمها في الاشتهر الأشد حرًا وفي الساعة الخامسة بعد الظهر وعلى أقلها عند شروق الشمس وهي كثيرة قرب سطح الأرض وتقل كلما ارتفعت عنه وينقص ذلك من الجدول الآتي وهو حاصل رصد كثيرة رصدها الذين صعدوا في بُلُون مرارًا عديدة تحت إدارة الجمعية العلمية البريطانية فتحققوا منها الاختلاف المشار إليه في جوار مدينة لندن

الارتفاع	والارتفاع	والارتفاع
من ٠٠٠ قدم إلى ٥٠٠ قدم	القصير لكل ٢٣٩ قدم من الارتفاع	لكل ٢٧١ قدم من الارتفاع
٥٠٠٠ " ١٠٠٠٠ "	٢٩٤ " " "	٢٩ " " "
١٥٠٠٠ " ١٠٠٠٠ "	٤٩٠ " " "	٤٥٦ " " "
٢٠٠٠٠ " ١٥٠٠٠ "	٥٩١ " " "	٤٢٥ " " "
٢٥٠٠٠ " ٢٠٠٠٠ "	٧٧٧ " " "	٧٢٥ " " "
٣٠٠٠٠ " ٢٥٠٠٠ "	١١٩٠ " " "	١١١١ " " "

(٦٤) علّقوا هنا الناقص . علّة الرطوبة في تدد الهواء فانه متى شئت طرفة الهواء السلي بحرارة الشمس تددت وصعدت بداعي خفة تملأها الموجي فينت عنها التناطح وتتدد أكثر وتعمل حينًا أعظم من ترق حرارتها حينًا على ذلك الميز فيختلجاس بها وقس على باقي طبقات الهواء ويضع ذلك علمًا اذا وضع ترمومتر تحت قالة من رغة الهواء وتبرغ الهواء من القالة بسرعة فيدل الترمومتر حينئذ على نقصان في الحرارة ثم اذا ردد الهواء الى القالة ارتفع الترمومتر حتى يصير على الدرجة التي كان عليها

فلو كان رطل من الهواء يحوي كمية واحدة من الحرارة اجماعا كان على الجبال او على مساواة سطح

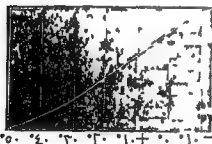
المبر وهو ذلك لكان الهواء في حالة الموازنة وهو يطلب تلك الموازنة ابتداءً الآن الشمس ثمانية فلا يبلغ تمام الموازنة لليلة

(٦٥) قانون نقصان الحرارة باختلاف الارتفاع . ينشع من الرصد المذكورة في العدد الثالث والستين ان نقصان الحرارة لا يجاري العلوي نسبة بل ان الحرارة علاقة تامة بالضغط كما يظهر من البارومتر . وقد وضعنا في الجدول الآتي مختصر تلك الرصد والنجو صافي

البارومتر	الحرارة	الرق	البارومتر	الحرارة	الرق
١٠ قراريط	١٠٩ -	٤٨	٢٠ قيراطاً	١٥٢	٥٦
" ١٢	٦١ -	٤٨	" ٢٢	٢١٠	٥٨
" ١٤	١٧ -	٤٤	" ٢٤	٢٦٨	٥٦
" ١٦	٢٧ +	٤٤	" ٢٦	٢٢٧	٥٦
" ١٨	٢٥ +	٥٨	" ٢٨	٢٩٦	٧٢
" ٢٠	١٥٢ +	٥٨	" ٣٠	٥٠٠	١٠١

فالعمود الأول يدل على الضغط حسب البارومتر والثاني على الحرارة الموافقة له حال كونها على سطح الأرض على ٥° والثالث على اختلاف الحرارة باختلاف الارتفاع ود الضغط قيراطين وأعظم بقرب سطح الأرض ويزول تدريجاً على علو جبل عن سطح الأرض أي ان ميوط الدومومتر هناك متناسب تقريباً لميوط البارومتر فكما اسلف الأول خمس درجات اختلاف الثماني قيراطين

نكل ١٧



ويعلم جراً ويبدل على ذلك في شكل ١٧ فالمنحنى فهو يدل على توقف الحرارة على الضغط والميوط على الحرارة المرصودة من ٥٠° الى ١٠° والصلوات على الضغط المطابق لها من ثلاثين قيراطاً الى عشرة قراريط

(٦٦) حد النخ الدائم . سبب تناقص الحرارة على السق المذكور ترى في الجبال الناعمة في كل مكان مكتسبة لثجا مدار السنة كلها وهذا هو المراد بالفتح الدائم وحده أوطأ ما يدوم فيه الفتح مدار السنة وهو ليس المكان الذي يتبدل حراري ٢٢ ولا يعرف من تبدل حرارة السنة بل بالأكثر من تبدل حرارة الشهر الآخر

وارتفاع الحد المشار اليه قبل كلما تقدمت من خط الاستواء نحو القطبين وذلك ليس مطرداً

لتوقفه على أمور أخرى معدل الحرارة وشدة حرارة الصيف وكية الثلج السنوية والرياح الغالبة ومجاورة قمر الجبال أو السهول الواسعة. فارتفاعه على خط الاستواء بين ١٥٠٠ و ١٦٠٠ قدم حيث معدل الحرارة السنوي ٢٥ ومعدل ارتفاعه على جبال البامبا ٨٢٠٠ قدم حيث معدل الحرارة السنوي ٢٥ وعلى حدود برويج ٢٤٠٠ قدم حيث معدلها السنوي ٢١. ترى في شكل ١٨ حد الثلج الدائم على جبال متعددة في اعراض مختلفة فان ١ و ٢ و ٣ في جبل الالاماني وجبل اكونكاكو وجبل شبرازون في امريكا الجنوبية و ٤ و ٥ و ٦ في شومالاري ودهولاجري وقوه قاف في اسيا و ٧ جبال البن ٨ جبال البامبا و ٩ سولنغا في ناروج و ١٠ جزيرة ماجروي (انظر الجدول في آخر الكتاب)

شكل ١٨



(٦٧) حرارة الفضاء الذي بين السيارات. ان نقصان حرارة الهواء بالارتفاع عن سطح الارض محدود فلا ينقص معدل حرارته البتة عن حرارة القسمة التي بين السيارات والحرارة هناك مستقلة عن حرارة الارض تشعها النجوم الثوابت التي هي اجرام حارة كشمسنا. ولا بد انها اوطأ من حرارة قطبي الارض لاكتساب كل من القطبين حرارة وافرة من الشمس مدة ستة اشهر كل سنة

(٦٨) كيفية تقدير حرارة القسمة التي بين السيارات. هذه الحرارة دون حرارة القطبين في ابرد اشهر الشتاء ايضاً لانهم لا يجفون في الشتاء كل الحرارة التي يكتسبونها في الصيف ولان الرياح تنقل اليها على الدوام شيئاً من حرارة النواحي الاستوائية

ثم اذا عرفنا اختلاف الحرارة في مكان قريب الى احد القطبين سهلت عليها معرفة الحرارة نفسها فاذا اخذنا اوخوتسك في سيبيريا مثلاً لذلك وجدنا ان معدل حرارتها في كانون الثاني هو ٤٤ تحت الصفر مبهط حرارتها ٣٤ من تشرين الاول الى تشرين الثاني و ١٨ من تشرين الثاني الى كانون الاول و ٦ من كانون الاول الى كانون الثاني ولو بقيت محبوبة عن حرارة الشمس لمبهطت الحرارة فيها الى اسفل ما مبهط اليه في كانون الثاني وعلى ذلك كانت تنهي الى - ٦٠ فلا تكون حرارة القسمة التي بين السيارات فوق - ٦٠. وقد جرى تقديرها على طرق شتى فتقدرها

كثيرون من مشاهير الفلاسفة - ٨٠

(٦٩) يكون الهواء معدلاً للحرارة. يعدل الهواء حرارة الشمس بامتصاصه جانباً من شعاعها في النهار فيسخن ويتدد فيخفي بذلك جانب من الحرارة . ويعدل البرد في الليل بمعارضته تفرق الحرارة التي تسعها الأرض ويظهر الحرارة التي تخفي في النهار أمتى برد وتقلص فيشعر بالدفء ولولا الهواء لاشتدّ الحرجنا في النهار بوصول كل حرارة الشمس الى سطح الأرض وقرس البرد في الليل لعدم وجود ما يمنع الحرارة التي تسعها الأرض عن التفرق في الفضاء

الفصل الرابع

في حرارة الأرض على أعماق متفاوتة

(٧٠) طرق رصدّها . تقاس الحرارة على أعماق متفاوتة بطرق قسم من ترمومتر انبوبة طويلة في الثراب وإبقاء القسم الآخر مكشوقاً فيستدل منه على الحرارة بدون ان يتزحجج . وقد توأماً الرصد على ان يعطروا الترمومتر على احد هذه الأعماق وفي ٢٤ و ١٢ و ٦ و ٣ من الأقدام الفرنسية (والقدم الفرنسية يزيد $\frac{1}{10}$ عن الانكليزي) وقد رصدها على تلك الأعماق من سنة ١٨٤٣ الى سنة ١٨٥٢ في بروسل وايدنبرج وكربنوج ورصدها بعضهم على أقل من ثلاثة أقدام وكانوا أولاً يرصدونها مراراً كل اليوم ثم انتهوا برصدها مرة في اليوم او في الاسبوع [قد ظهر من افحصان الدكتور لامونت في موضع انزال الترمومتر المضبوط الى حراوتقوب على أعماق مختلفة واخراجها بسرعة وقراءته بعد مكثه فيها مدة اصح من دفن بلوس ذي انبوبة طويلة نافرة فوق سطح الأرض]

(٧١) فسخة ارنجاج الترمومتر . لما كانت الأرض موصلاً غير جيّد للحرارة كانت فسخة ارنجاج الترمومتر تنقص سريعاً بازدياد العمق حتى ثلاثي اختلافات الحرارة اليومية على عمق من الأعماق واختلافاتها السنوية على أعماق منه وتغير تلك الأعماق كالجذر المائي للذات فتتلاشى الاختلافات السنوية على ١٩ مرة عمق ملاشاة الاختلافات اليومية لان ١٩ هي الجذر المائي تقريباً من ٣٦٥ اي عدد ايام السنة وتتلاشى الاختلافات اليومية على عمق $\frac{1}{3}$ قدم غالباً في اوروبا غير ان ذلك لا يصدق في غيرها لاختلاف العمق شيئاً باختلاف العرض وبلغات التربة في وصل الحرارة

وأعلم ان معدل ارتفاع الترمومتر وهبوطه السنوي على عمق ثلاثة اقدام هو اقل من نصف ذلك المعدل على سطح الارض وعلى عمق ١٢ قدماً اقل من ربعه وعلى عمق ٢٤ قدماً اقل من عشره

(٧٢) طبقة الحرارة العديدة التغير. قد قلّم ان اختلاف الحرارة السنوي يتلاشى عند اعماق معينة والمراد بملاشاته هو بقاء حرارة تلك الاعماق على درجة واحدة مدة الفصول الاربعه . وهي تتوقف على اعظم ارتفاع حرارة الهواء وهبوطها فهي في اوربا بين ٨٠ و ١٠٠ قدم تحت سطح الارض وقد وُضع ترمومتر ٧٥ سنة في سرداب مرصد باريز على عمق ٩١ قدماً تحت سطح الارض ولم يختلف الرقيق فهو اكثر من نصف درجة في تلك المدة كلها

وقد تبين من جميع رصد الحرارة ان معدل الحرارة السنوي على اعماق مختلفة هو قريب جداً من معدل حرارة الهواء فبسهل من ذلك تعيين حرارة كل مكان بالتقريب ولهذا الامر اعتبار كلي عند الذين يسهون للاكتشافات العلمية

لهذه القاعدة اغلبية لاسما في الاماكن الكثيرة الثلوج المانعة اشعاع حرارة الارض مثالة في بلاد روسيا على نحو ١٢٠ ميلاً الى جنوبي اركانكل معدل حرارة الهواء ٢٢ ومعدل حرارة الارض ٤١ اي معدل حرارة الارض ٩ اعلى من معدل حرارة الهواء وفي الجنوب الغربي من سيبيريا معدل حرارة الهواء ٤١ ومعدل حرارة الارض ١٥٠

(٧٣) وقت الاعظم والاقل . ان حرارة الشمس تنفذ في الارض رويداً لكونها موصلًا غير جيد فكلما نتقي في الارض تأخر وقت الاعظم هناك فلي على عمق ١٢ قدماً يتأخر الى تسعين والاقل الى نيسان وعلى عمق ٢٤ قدماً يقع الاعظم في كانون الاول والاقل في حزيران او تموز وتختلف هذه الاوقات باختلاف البلدان لتوقفها على جودة التربة والصخور واصل الحرارة

وكذلك الاعظم اليومي فانه يتغير للحرارة ثلاث ساعات حتى تبلغ على اربعة قراربط (٧٤) ازدياد الحرارة بازدياد التقي . ان الحرارة لا تتغير منار السنة على عمق ١٠٠ قدم تحت سطح الارض غير ان معدلها لايساوي معدل حرارة السطح . وقد اتضح من رصد متعددة في جهات مختلفة ان الحرارة تزيد بزيادة التقي الى حد محدود وقد اتصلوا الى رصد الاعماق بواسطة المعادن والآبار الارتوازية وهي عبارة عن ثنوب في الارض تثقبها آلة شبيهة بولب قطرها قيراطان او ثلثة حتى فصل الى نبع ثم تتزل انبوبة في الثقب وتحكم فيه جرّاً من قو الى قاعه لينبع اترية البدران عن امتصاص الماء او يمنع نفوذه في شقوق بين الصخور (وسميت ارتوازية نسبة الى ارتواز قمرية في ظاهر باريز حيث جرى هذا الثقب اولاً) وكثر حرها في اوربا وانتهى بعضها الى عمق ٢٣٠٠ قدم وعمق

بعض المعادن هناك ٢٠٠٠ قدم وتنف. ومن رصودها استخرج معدّل الازدياد في اوروبا درجة لكل ٥٢ قدماً

(٧٥) معدّل الازدياد في الولايات المتحدة. قد حُفرت آبار توازية في الولايات المتحدة أيضاً وبلغت اعماقاً عظيمة جداً منها بر في شارلستون من كارولينا الجنوبية عمقها ١٠٠٠ قدم وأخرى في لويسفيل من كنتاكي عمقها ٢٠٨٦ قدماً وأخرى في سانت لويس عمقها ٢٢٠٠ قدم وأخرى في كولومبس من اوهايو عمقها ٢٥٧٥ قدماً. وظهر من البئر التي في لويسفيل ان الحرارة تزيد درجة لكل ٧٦ قدماً ومن التي في كولومبس درجة لكل ٧١ قدماً فمعدّل ما ظهر من الاثنين درجة لكل ٧٣ قدماً وهذا اقل من معدّل الزيادة في اوروبا

(٧٦) الطبقة المتجمدة. ان معدّل الحرارة داخل الدائرة المثالية كلها تقريباً هو تحت ٢٢ كثيراً وكذلك معدّل حرارة سطح الارض هناك. فيحصل من الجليد صيفاً في النواحي القطبية ما عمقه ثلاثة اقدام او اربعة فقط وتحت ذلك طبقة جليد دائم تزيد عمقاً كلما تقدّمت شمالاً الى حد ما يؤذن ناموس ازدياد الحرارة المذكور ٧٤. وقد سبّرت هذه الطبقة في اوخوتسك على عرض ٦٢° ٢' فكان عمقها ٣٨٢ قدماً هناك. فذلك لا فائدة في حفر آبار في النواحي القطبية ما لم تبلغ الى اعنى من اسفل طبقة الجليد الدائم

(٧٧) حرارة الارض على اعماق عظيمة. اذا استمرّ ازدياد الحرارة على اعماق عظيمة كما تزيد بقرب سطح الارض ترتفع فوق درجة الغليان على عمق ميلين وتصلر الصخور على اقل من مئة ميل. وذلك دليل على ان الارض كلها سائلة الا قشرة سطحية رقيقة بالنسبة الى قطر الكرة

[هذا الرأي مرفوض لان الحرارة تحت سطح الارض لا تزيد ابداً بل تقترب الى المركز بل تنهي الى درجة محدودة ثم تقل وقد تبرهن جمود الاجزاء الداخلية وكثافتها من ملاحظات كثيرة لا محل للذكرها هنا وايضاً من قواعد الجاذبية وثقل الارض النوعي وان قيل كيف يُعلّل اذا ذاك عن حدوث البراكين فسوف باقى الكلام بذلك في محله]

(٧٨) دلالة البراكين. يؤيد ذلك من البراكين فان عدداً غفيراً منها يقذف غالباً صخوراً كثيرة مصهورة وفيها كثير من تلك المواد المصهورة سواء قدفتها ام لا. واعلم ان عدة من البراكين المنطقتة والهائج واقعة بقرب شاطئ البحر المحيط من راس هورن الى الدائرة المثالية وتمتد من هناك على شطوط اسيا الشرقية الى يابان وجزائر فيليبي وكينيا الجديدة وزيلاند الجديدة. وقد تكون بها نصف جزائر البحر المحيط ومنها في اواسط اسيا وغربها وواسط اوروبا وجنوبها والجنوب الغربي منها وايسلاندا والهند الغربية. ولكثرة هدهما (فائة بنيف على ٥٠٠ بركان) يُظنّ بان كل ما

يستطفن الأرض مصهوراً وذهب جاعة الى ان بعضه مصهور وبعضه جامد فيزعمون أنّ في باطن الأرض مجوراً مصهورة والله اعلم

الرأي الأرجح القبول من جهة البراكين هو بقاء محال حامية بيت طبقات الصخور حرارها عالية جداً ثم عندما ينفذ إليها ماء الجبل فيجول الى بخار ولا يمتزج ما لبخار الماء من القوة والفعل ويحلّ عن هياج البراكين وسكونها]

(٧٩) الينابيع الحارة ودلائلها . من هذه الينابيع كثير بهمد عن البراكين الهائلة وفي ينابيع حرارة مائتها عالية جداً فأكبر منها في جربانيا حرارة من ١٤٠ إلى ١٥٠ وواحد حرارة ١٦٧ ومنها ينبوع في لبنان البديعة من ولاية نيويورك حرارة ٢٥٠ أعلى من معدل حرارة ذلك المكان وآخر في فرجينيا حرارة ١٢٠ وآخر في كارولينا الشمالية حرارة ١١٥ وآخر في أركانساس حرارة ١٤٨ وآخر قرب سان فرانسيسكو بنلي دائماً ومثله آخر بالقرب من حد كارولينا الشرقي والراجح ان هذه الينابيع تنفجر من اعماق عظيمة فهي تدل على ازدياد الحرارة بازدياد العمق ومنها عدة ينابيع في ايسلاند وفي نواحي سفوح جبالهمراش في غربي الولايات المتحدة .

غير ان تحليل المصنف عنها مردود كما تقدم]

(٨٠) حرارة الينابيع الاعتيادية . يستأن ينابيع مكان وآبار على نقد بر حرارته بالقرب لان حرارة مائتها تساوي حرارة الطبقات التي صعد منها ولذلك لا تتغير حرارة الينابيع العميقة مدار السنة وهي في الغالب اعلى من معدل حرارة الهواء قليلاً أي اقل من انحرافه أو قد تكون اوطأ منها قليلاً . ولا ينبغي ان حرارة الينابيع تختلف باختلاف حرارة ماء المطر الذي يجري إليها ففي الأماكن التي يسقط أكثر مطرها صواباً يزيد معدل حرارة الينابيع على معدل حرارة الهواء والعكس بالعكس فينبغي ان يراعى ذلك عند نقد من حرارة مكان بجملة ينابيعه

(٨١) حرارة واطئة في بعض الآبار . ان معدل حرارة الماء في بعض الآبار واطأ كثيراً من معدل حرارة مكانها وسبب ذلك انه لما كان ماء الآبار الاعتيادية دائم التجدد بذهاب الماء منه في مجاري تحت الأرض ويزود ماء جديد البارد كذلك لم تتأثر حرارة الآبار الا قليلاً عن حرارة العمق الذي هي عليه . فمن ذلك تعرف حرارة المكان بواسطة حرارة ماء الآبار مراراً . غير ان ماء بعض الآبار يستقر فيها بهد ووردوا إليها قليلاً بخر من في الأرض الا القليل ولكون الهواء البارد انقل من الحار يقتل هواء الشتاء البارد الى تلك الآبار ويكث فيها فينبض حرارة مائتها فيبرد الماء جداً وقد يجد كما يحدث كثيراً في نيويورك والولايات الشرقية . ومثله كالجبل بيني طويلاً ولا يربط لعدم امكانية وصول الهواء البارد الى الينابيع ينابيع في الولايات الباردة

الذي يليه فيبقى الى ما وراء اواسط الصيف غوراً. فتكون حرارة تلك الأباروطاً من حرارة مكانها عدة درجات

(٨٣) فمن اسئلة ذلك بحر في براندون من ولاية فرانس عنها ٣٤ قدماً فتكون فيها شتاء طبقة من الجليد سمكها ستة قراريط ارغمانية ولا تذوب عاماً حتى ينتهي الصيف التالي ومنها بحر كانت في او بكون ولاية نورمبرك عمق ٧٢١ قدماً وكان الجليد يتكون فيها شتاء ويبقى الى اواخر غوز (٨٤) المالح الطبيعية. في يقع منفردة بينت الاكام يتكون الجليد فيها شتاء ويبقى الى آب وقد يبقى السنة كلها وذلك لاحتجاب تلك البقعة عن حرارة الشمس. والينابيع التي تسعد ماها منها لا ترفع حرارتها الا قليلاً عن ٣٢ في اواسط الصيف. ومن هذه الأماكن كثير في الولايات الشرقية وفي جبال اوربا وعلى الشط الغربي من بحيرة شمبلين قرب قرية بورت هنري مدن حديد يتراكم الثلج فيه شتاء ثم يتحول الى جليد ويبقى كل الربيع غير ذائب وفي مريدن من ولاية كنتكتيكوت هضبة قليلة الارتفاع يبقى الجليد فيها الى آب وفي يوسايسون من شرقي فرانس على اقل من ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحر كلف قد بقي الجليد فيها اكثر من مئة سنة

(٨٤) حرارة البحر. تماس حرارة على احواق متفاوتة بربع من الترمومتر المقيّد نفسه وكان الاعتماد في مساحة شطوط البلاد المتخذة على ترمومتر مسكون من المائتين وهو عبارة عن لثة طولها نحو ستة قراريط مصورة من سوبرين يمتد على ديمية بارزوة لاهما من فضة والاخر من بلاتين وبينها صفيحة ذهب رقيقة والكل ملحوم بحيث تبقى البضعة الى داخل اللثة. فوصل احد طرفي اللثة بقاعدة اسطوانة وصاّد متيناً والاخر بقضيب من نحاس مار بممر اللثة. ففي اوقعت الحرارة تنص المنحاة كلياً من الحارونات الثلاث لتتخذ البضعة اكثر من الاثنين رمي من لم تزد الاندفاع فعلى ذلك تلفت اللثة وتنتشر باختلاف الحرارة فتترك قضيب النحاس فتتخذ حركته بل مما آت بسبابة تدفع عنبراً فتتغير فيبقى على الدرجة التي دأب اليها وعلى هذه الكيفية تتغير الحرارة العليا والدنيا التي عرضت الآلة عليها

(٨٥) حرارة سطح البحر. يسمين سطح البحر ابتداءً من تخمين سطح اليابسة لهذه الاسباب وهي. اولاً نفاذ اشعة الشمس في الماء الى عمق ليس يتجاوز رقتة فيها لذلك في سطحها ثانياً قابلية الماء للحرارة فانها اعظم جداً من قابلية اليابسة لها. ثالثاً انبساط ماء سطح البحر بالطبقات التي تحته لتؤثر في الدائم فهو دائم التجدد. والاسباب المذكورة وانزل المدة في الباردة الى الاسفل وصعود السخنة الى السطح يبطئ تبريد سطح الماء. ولذلك تكثر الاشدات الرمي في حرارة البحر هضبة فانها تبلغ درجتين او ثلاثاً في المنطقة المسماة رارسا او خرماء في المناطق المتدنية فيدث اقل الحرارة نحو

شروق الشمس واعظها نحو منتصف النهار

ثم ان معدل حرارة البحر $٨٠^{\circ}٤$ ف قرب اوسط الاوقيانوس الاثلاثيكي عند خط الاستواء وكلما بعدت عن خط الاستواء يهبط كما يهبط على اليابسة وانما السرعة في اقل بالنسبة الى العرض فمعدل حرارة وسط الاوقيانوس الاثلاثيكي اعظم ٤° من معدل حرارة غربي افريقيا ولوربا. وفضحة ارتفاع الحرارة وهبوطها هناك في السنة ١٠° قرب خط الاستواء و ١٥° قرب عرض ٢٠° و ٢٠° قرب عرض ٤٠° و ٢٤° قرب عرض ٥٠° بخلاف ما في في اليابسة على تلك الاعراض فانها تبلغ مضاعف ذلك في اعدل الاقاليم على الاعراض المذكورة

(٨٦) حرارة البحر على اعماق متفاوتة . تنقص حرارة المجر بين خطي السرطان والجدي بازدياد العمق ونقصانها سريع اولاً ثم يبطأ الى ما ينيف على ١٠٠٠ باع عمقا حيث يبلغ الترمومتر ٢٦° وتنقص كذلك بعد جواز عرض ٢٥° ولكن على نسبة ابطأ . وقد تزيد بزيادة العمق بعد جواز عرض ٦٥° شتاء . لما كانت حرارة سطح الماء ٢٨° كانت حرارة الماء ٢٦° على عمق ٧٠٠ باع واعلم ان حرارة المياه العميقة جداً في على الاطلاق بين ٢٦° و ٢٩° في كل مكان بشرط ان يكون عنها نحو ٧٢٠٠ قدم عند خط الاستواء ونحو ٤٥٠٠ قدم عند اعلى الاعراض التي تطرق البشر إليها ١ ان الاتصال بين مياه البحر المتوسط ومياه الاوقيانوس الاثلاثيكي غير تام بسبب قلة عمق بوغاز جبل طارق ولذلك تسخن مياه البحر المذكور اكثر من ماء الاوقيانوس او بالاحرى لا سبيل تام للماء البارد من المجهات الشمالية لكي يتزوج بماء البحر المتوسط فلا تبرد مياهه الى درجة ماء الاوقيانوس فقد وجدت حرارة ٥٥° ف على عمق ١٥٠٨ باعات

معدل حرارة النصف الغربي من البحر المتوسط نحو ٦٥° ومعدل حرارة نصفه الشرقي بين ٦٨° و ٧١° ف اما ماء البحر الاسود فمعدل حرارته $٥٦^{\circ}٨$. اما البحر الاحمر الى شمالي ٢٠° عرضاً شمالياً فمعدل حرارة مائه $٧٢^{\circ}٤$ والى جنوبي الدرجة المذكورة ٨١° فالفرق العظيم بين معدل حرارة هذين البحرين لا بد له من تاثير قوي في اقليم سوريا واسيا الصغرى

اعلى حرارة ماء البحر المعروف هو ما رصده بقرب عدن اي ٩٤° و ٩١° بقرب صيام و ٨٩° و ٨٨° في عدة اماكن من الاوقيانوس الهندي بقرب خط الاستواء [

(٨٧) تيارات البحر . منها تيار على سطح الاثلاثيكي قرب خط الاستواء يجري غرباً حتى يلاقي حدود امريكا الجنوبية البارزة فينبثق شطرين هندما ويرتد الواحد منها تياراً والآخر جنوباً فيتمكون من الاول ما سمي تيار الخليج اتساعاً الى خليج مكسيكو ويجري شمالاً على موازاة حدود الولايات المتحدة الى عرض ٤٥° حيث ينقسم قسمين ايضاً ويجري احدهما شمالاً فائلاً الى الشرق بين ايسلاندا

وريطانيا واما الآخر فيجدر جنوباً على شطوط اوروبا وافريقيا الغربية حتى يصب الى المياه الاستوائية ويتكون من الثاني تيار برزيل فيجاذي شطوط امريكا الجنوبية ويدور في الاثلاثيني الجنوبي دورة شبيهة بدورة تيار الخليج في الاثلاثيني الشمالي

ومنها تيار في الاوقيانوس المحيط يتد غرباً على عرض المنطقة الاستوائية حتى يداني حدود اسيا حيث ينقسم مثل التيار الاثلاثيني فيذهب قسم منه يسمى التيار الياباني الى المحيط الشمالي ويدور فيه مثل تيار الخليج في الاثلاثيني الشمالي واما القسم الثاني وهو الاعظم فيجري الى الجنوب الى شمالي اوستراليا وغربها

اما التيارات التي في قرار الاوقيانوسات فغيري عكس الخفية وتحمل المياه الباردة من البحرين المتجمدين الى النواحي الاستوائية ويحقق وجود هذه التيارات المعنلى بتدلي ثقل الى العمق بواسطة حبل طويل فانه يحل الى عكس ما يحل تيار السطح وهذه التيارات هي عللة تغلب الحرارة الواطئة في قرار الجورين خط السرطان وخط المجدي كما مر

(٨٨) حرارة الرقارق . ماء الرقارق ابرد في الغالب من ماء الخليج القريبة اليه وكثيراً ما تختلف الحرارة بينهما ١٠ فاكثير . وذلك واضح في رقارق نيوفونلاند اذا قبل ماؤها بماء تيار الخليج المجاري بقرب حدودها الشرقية فان الفرق بينهما قد يبلغ ٢٢ في مسافة ٣٠٠ ميل ففي مثل هذه الاماكن يستدل على قرب البر بالثرمومتر في الليالي الظلمة

وقد عللوا عن انخفاض حرارة الرقارق بتيار سفلي يجري من النواحي القطبية الى خط الاستواء ولا يشعر به في الخليج الاعلى عن عمق عظيم ولكنه متى وصل الى الرقارق يصعد بعضه اضطراراً الى الاعلى فهو أثر في حرارة سطح الماء

ان فعل هذه التيارات في حرارة المواد اشد في شهر كانون الثاني وشهر تموزاي شهر اعظم الحرارة وشهر اقلها اما فعل ماء تيار الخليج الفاتر فاشد في كانون الثاني ويه ينقل خط الحرارة المتساوية شاملاً نحو ١٦٠ ميل عما كان لولاه وبالعكس برد التيار الشمالي اشد في تموز ويه ينقل خط الحرارة المتساوية الى ١٢٠ ميل الى جنوبي ما كان عليه لولاه ٢

(٨٩) الجليد القطبي . قد يجمد ماء البحر شتاء بين عرض ٤٠ و ٥٠ وذلك محصور في الضواحي ولا يجمد بعيداً عن اليابسة الا في النواحي القطبية . فانه لما كان ماء البحر يجمد على ٢٧ ف وكان معدل حرارة الاجهات القطبية شتاء تحت الصفر كثيراً فيجمد الماء حتى في البحر الواسع هناك بسرعة عظيمة الى ان يبلغ سمك ٢٥ قدماً احياناً . وفي الربيع يذوب بعضه فيرق فينصفه المد والقيارات وتسوق الرياح الشمالية الى اواسط البحر فيقال له اذ ذاك حقل جليد لثله سمكه بالنسبة

الى مساحة سطوح وقد يبلغ طول النيل ٥٠٠ ميل وعرضه ٥٠ ميلاً ومكته ٢٠ او ٢٥ قدماً .
ونشاهد هذه الحقول في امار وحريران مبسطة على وجه الماء مسافات شاسعة بعيدة عن حدود
نيو فونلاند وقريبة من مسالك السفن في سبها من دوبروك الى ليربول
وقد ترافقها كرم تلج يقال لها جبال جليد وقد تبلغ ٢٠٠ قدم ارتفاعاً عن سطح الماء ويتزل
فيه الى عمق ١٠٠٠ قدم وتغلط هذه الجبال من الشواطىء التي يجمع عليها الجليد كوما عالية متسعة
واكبرها قطع تنفذ من انهر الجليد كالانهر التي تكثر في شواطىء كرينلاند وسيبيريا اما من جرى
تحتها او من فعل الامواج فيها فتطرد بها الرياح والجاري الى اعراض اسفل من اعراضها الاصلية
وتنفض هبته من شكل ١٦ وهو شكل جبل منها شدد مد يضع سنين قرب راس الرجاء الصالح
شكل ١٦

(٩٠) حرارة البحيرات والامهار . تختلف حرارة البحيرات اكثر من حرارة البحار كثيراً فقد
يجد سطحها كله في الشتاء وترفع حرارتها الى ٧٧ في الصيف . والبحيرات التي في حرارة ثابتة على
عمق معلوم منها وفي درجة ٣٩ ف اي درجة حرارة الماء على اعماق كفافه واكثر سطح الماء اذا كان
سحاً ويرد يتزل الى الابد . ولا نجد شئ من درجة ما ان ندر درجة . راوبها كما ٣٩ ونا اذا لم
يحتاجها برد شديد

اما الانهار فلا تدر حرارتها تتحرك الماء ولو نقصان ما بها . يتد في الشتاء . وفعل الشمس
في القليل الباقي من الماء . حرارة سطحها . في الصيف . ماؤها لا يجمد في الشتاء ما لم تقصر
حرارة كل ٣٢ وربما اسي من ذلك ما ان تدر .

(٩١) الجليد الراسي . قد يجد في حال انهر على الشاطئ وسبها ولا يجمد على السطح
فهو الجليد الراسي ويتكون ككثافة . في ذلك . حرارة الماء كله الى تحت ٣٢ فيبرد
في الناح لسكونه هناك وبين . على السطح . ركز الماء ويكون ما يجمد اولاً على دية راتم يجمع

الجلد حوله شيئاً فشيئاً حتى سلك ميل الى النافو اكثر مما الى الالتصاق بالاجسام التي في القاع
فيصعد او يصعد بعد انحلاله عما الصقي به بارتفاع الحرارة قليلاً وذوان يعضو ولا يكون في الماء
الراكد على الاطلاق لان الجود يتدري فيه على سطح الماء مع رضاء حرارة القاع فوق ٢٢

١ قل ماء البحر الوحي. كثافة ماء البحر متروكة على كمية الملح المذوب في مقدار مفروض منه
وذلك يختلف في اماكن مختلفة منه فـ في الاوقيانوس الانلاتيكي الجنوبي اقل قليلاً من ماء الشمالي
فقل الاول الوحي ٢٦٧٦. ١ وقل الثاني الوحي ٢٦٦٤. ١ والفرق اعظم بين ماء البحر المحيط
الجنوبي والشمالي فقل الجنوبي الوحي ٢٦٥٨. ١ ومثل الشمالي الوحي ٢٥٤٨. ١ فالاوقيانوس
الانلاتيكي الشمالي اقل من المحيط الشمالي والاميرالي الى جوهي خط الاستواء اقل الانلاتيكي ثم
المحيط الهندي اي ٢٦٧٦. ١ و ٢٦٥٨. ١ و ٢٦٣٠. ١

اما البحر المحاط بالبر فقد تزيد كثافتها عن معدل كثافة الاوقيانوس وقد تنقص عنها حسب
كثرة التبخر او قلة او كثرة الماء المذبة المنصبة اليها من الانهار او قلة فالبحر المتوسط اكثف من
معدل الاوقيانوس وكثافته تزيد من الغرب نحو الشرق فكثافة القسم الشرق منه ٢٨٦. ١ وكثافة
القسم الشرقي ٢٩١. ١ اما كثافة البحر الاحمر فتزيد من الجنوب الى الشمال فكثافة القسم الجنوبي
منه ٢٧٢. ١ وكثافة القسم الشمالي ٢٩٧. ١ اما الاميرالي نصب اليها

كثير من الماء المذبة فكثافتها قل عما ذكر

وكثافة كل البحر اقل بالامطار

الزيرة حتى في اوط

الاوقيانوس

البناء الثالث

في رطوبة الهواء

الفصل الأول

في البخار الخ

(٩٢) كيفية تحويل الماء الى بخار. اذا عُرِضَ اثناء فيه ماء على اشعة الشمس صيفاً نقص الماء بسرعة وتلاشى بالظاهر بعد ايام قليلة والصحيح انه يبقى متفرقاً في الهواء على هيئة البخار ولا يظهر الا اذا لحقه برد فيتكاثف ويرتد الى السبولة كما كان وعلى ذلك اذا صبت ماء صيفاً في وعاء معدني ناشف ترى سطحه الظاهر قد ابتل بعد قليل ليس من الماء داخل بل من بخار الهواء الذي يتكاثف عند ملاسته سطحاً ابرد منه

وهكذا تتكاثف الرطوبة في كل فصل من السنة ويشاهد ذلك بالاكتر صيفاً لارتفاع درجة حرارة الهواء حينئذ على درجة الماء البحاري استعماله على ان بخار الهواء يتحول ماء في اي فصل كان باضافة تلح الى الماء ان لم تكن درجة حرارته منخفضة بالكفاءة دون ذلك

(٩٣) كيفية حمل الهواء البخار. الهواء يحوى بخاراً دائماً ويقوم البخار فيه بتخلل دقائق عناصره والاستقرار بينهما على الحالة المستقرة في عليها بخلاف قيام الماء في الاسفنجية او حمل الهباء في الهواء. فاذا فرغنا الهواء تماماً من وعاء مسدود وادخلنا فيه مقداراً من الماء تحول بعض الماء بخاراً في الحال وملاً الوعاء. وللبخار نفس خصائص الاكسجين والهيدروجين من حيث التمدد وما اشبه ويمتاز عنها بسهولة تحويله الى السبولة

اذا وضعنا ماءً في وعاء فيه هواء جاف يتحول الماء فيه بخاراً وينشرب كما ينشرب لو كان الوعاء

مفرغاً الآن انتشاره يكون رويداً والوعاء ملآن غازاً وسريعاً وهو مفرغ

(٩٤) قياس التبخير يقاس التبخير من سطح الأرض بوضع وعاء فيه ماء في العراء وتعيين ما ينقص من الماء يومياً. والوعاء المستعمل لذلك هو أسطوانة قطرها ما بين ٦ قراريط و ١٢ قراريطاً تماماً قد وُزِنَ أو كِيلَ ثم توضع خارجاً بحيث يعبث فيها

شكل ٢٠



الهواء وبعد ١٢ أو ٢٤ ساعة يقاس ماؤها فيستدل من نقصانها على مقدار ما تحول منه بخاراً وإذا سقط مطر بين قياس وآخر يُطرح منه ما يعادل كمية الماء المكال في مقياس المطر. ترس صورتها شكل ٢٠ أما الشريط المشبك حوله فلنقع الحيوانات والطير من شرب الماء منه

(٩٥) اختلاف مقدار التبخير. يتوقف جانب كبير من التبخير على وضع الاناء فان وُضِعَ منكشفاً للشمس والرياح تماماً زاد بخره على ما يبخر من سطح الأرض وإذا اُحتُجِبَ عنها ننص عنه. ولا بد من مساواة ما يبخره سطح الأرض في سنة لما يتحول إلى مطر وتطبخ وتندى الخ في تلك السنة وإلى الآن لم يُعرف بالتدقيق مقدار بخر البر والبحر كل على حدته واعلم ان التبخير يسرع اذا هبت الريح لانها تحمل البخار الذي يصعد من الماء إلى الهواء فيأتي عرضاً عنه هو الا جاف كل لحظة

(٩٦) حدوث التبخير عند كل درجة من الحرارة. يجري التبخير عند كل درجة من درجات الحرارة حتى اوطأها ويظهر ذلك اذا وُزِنَت قطعة جليد في الشتاء ووضعت خارجاً في الجهة الشمالية من مسكن وكان النهار صافياً فانها تنحسر من وزنها وعلى هذه الكيفية

يزول جانب من الثلج في الشتاء بدون ان يسيل .

فالتبخر اذا لا يبطل ولو هبط الرزق الى

تحت صرف . ولكنه يقل

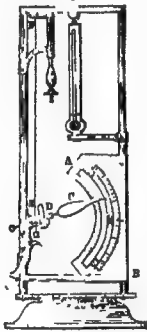
وتتبدل

الفصل الثاني

في المهغرومتر

(٢٧) يُطأَقُ المهغرومتر على كل آلة تقيس رطوبة الهواء والمهغروسكوب على كل آلة تدلُّ على تغيرات رطوبته. ثم إن كل المواد الآلية تتأثر من الرطوبة فتزيد بها حجماً في الغالب فتدو المسام المتسمة من الخشب مثلاً ينفش بدخول رطوبة اليه ويتقلص مجامعها منه فيمكن لذلك ان تُستخدَم قطعة من مهغروسكوباً الآلة لا يُعَدُّ عليها في الأمور المهمة لعدم كفاءة تأثرها بالرطوبة فيعتاض عنها بما يتأثر بالرطوبة أكثر منها كصفحة رقيقة من عظم المحوت أو شعرة فان الشعرة تختلف نحو $\frac{1}{10}$ من طولها باختلاف رطوبة الهواء ولو كان قليلاً

شكل ٢١



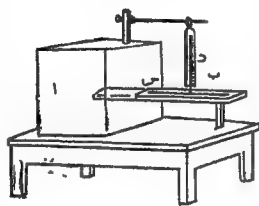
(٢٨) مهغرومتر سوسور. هو مؤلف من برواز معدني ترتبط به عدد راسو شعرة FE (شكل ٢١) من طرفها الواحد ويُلف طرفها الآخر على بكرة صغيرة ويُعلّق بعمود البكرة السبابة G التي يسير طرفها على قوس مقسم درجات فتزداد الرطوبة في الهواء تطول الشعرة فيهبط الدليل وبني تقصت تقصر فيصعد الدليل على درجات القوس ويُقسم القوس بتعين درجتين ثابتين احدهما درجة شبع الهواء رطوبة والاخرى درجة جفافه الثام وتُعين الاولى بوضع الآلة المذكورة تحت وعاء مسدود فيه ماء ورصد السبابة والثانية بوضع الآلة في وعاء جاف فيؤكس. ثم يُقسم ما بين هاتين الدرجتين ١٠٠ قسم متساوي تُسمى درجات المهغرومتر. اما مهغرومتر باينت فيُقاس به اختلاف طول الشعرة يومياً بمكروسكوب معاني ببروازه

واعلم ان المهغرومتر الشعري كثير الخلل فانه يشترط في المهغرومتر الصحيح ان تنفق آلتان منه كل منهما قد صُنعت مستقلة عن الاخرى في محل غير محلها فاذا صُنعت آلتان من شعر مختلف او من شعر مستحضر في الواحدة خلاف ما في الاخرى اخذتاه خمس درجات علاوة على ان الواحدة منها تتغير على التدرج لزيادة طول شعرها بالذلل المعلق بها دائماً. فلعدم وفاء هذه الآلة

بالمرغوب أهليت في الرصد المحققة

(٩٩) تعيين درجة الدى . نفاس كمية رطوبة الهواء قياساً مدققاً جداً باستعلام الحرارة التي عندها تاخذ الرطوبة في التكاثر على وعاء بارد . وتسمى الرطوبة المتكاثرة هكذا الدى والدرجة التي تتكاثف عندها درجة الدى فتتعين درجة الدى إذا تبريد وعاء معدني حتى يظهر الندى عليه ثم باستعلام درجة حرارة الوعاء بالترمومتر غير ان ذلك يقتضي وقتاً طويلاً فاستبسط العلماء آلات شتى لتسهيلها

(١٠٠) هيمرومتر باش . وهو اصح من غيره لتعيين درجة الدى مرات كثيرة بينها مئات قصيرة وتركيبه من علة معدنية ا (شكل ٢٢) ملانة مزيجاً من ملح وتلج فلذلك تكون حرارتها تحت الصفر . وقضيب معدني موصول ب يخرج من جانب العلة وعلى سطح القضيب الاعلى ميزاب فيه زئبق يطفئ فيه بلوس الترمومتر د

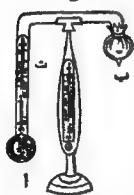


شكل ٢٢

وتعلق الترمومتر عدي بحيث يمكن تحريكه في كل الميزاب . ثم تكون حرارة احد طرفي القضيب واطته جداً وحرارة الطرف الآخر تحت حرارة الهواء قليلاً فقط تبل الرطوبة من القضيب التسم الذي كانت حرارته تحت درجة الدى ويبقى القسم الآخر جافاً فيجهد التسمان بمخاط فاصل بينها . ثم يفس الترمومتر فجاء ذلك الحظ فتتعين درجة الدى حالاً وإما اذا

أريد ان تستعلم درجة الدى بضع مرات فقط فلتكلف الوقت والتعب في اعداد هذه الآلة للعمل بعدل عنها الى هيمرومتر دانيال

شكل ٢٣



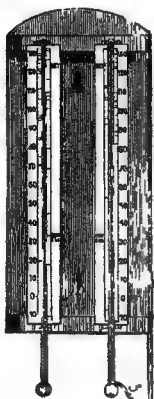
(١٠١) هيمرومتر دانيال . هو مركب من بلوسين زجاجيين ا و ب (شكل ٢٣) قطر كل منهما $\frac{1}{2}$ الفيراط يوصل بينهما بانبوية صغيرة ملوئة في موضعين على زوايا قائمة والكل مسدود سداً هرمياً . اما البلوس السفلي ا فمن زجاج معتم اللون يملأ الى نصفه ايديراً وفيه ترمومتر صغيرت واما العلوي ب فيلبس قطعة قاش موصلي فاذا صب ايدير على البلوس ب تحول بسرعة الى بخار فتتبع الحرارة ويتكاثف بخار الايدير الذي يملأ

البلوس ب . ثم اذ برقع ضغط البخار عن الايدير في ا تحول بسرعة الى بخار ايضاً فتتبع حرارة البخار يظهر من مبوط الزئبق في الترمومتر واذا مبط الزئبق مبوطاً كافياً تكاثف بخار الهواء على

خارج البلوس فيدل الترمومتر حيث تدل على درجة الدى فتتبعين
وهذه الآلة في غاية المناسبة للاستعمال غير انه اذا جف الهواء جداً لزم لها ان يغير من احسن
الانواع وجهاً في معاملتها ليحصل على الدى

(١٠٢) الترمومتر المبلول بالبلوس . استعماله شائع اكثر من غيره لسهولته وهو مركب من
ترمومتر اعني ادي بلوس ب (شكل ٢٤) ملبس قطعة قاش ويقي مبلولاً بفتيلة من قطن عمدة منه
الى وعاء فيه ماء فنجعل الماء اليوم اذ يحول الماء الى بخار يهبط

شكل ٢٤



المحارة فيهبط درجة الترمومتر عن درجة ترمومتر آخر جاف
معروض للهواء ايضاً وهو الترمومتر انما يقيس بالتدقيق قابلية
الهواء للبخار وهذه القابلية تتوقف على مقدار الرطوبة في الهواء فلذلك
يكون هبوط الزئبق في الترمومتر المبلول بالبلوس قياس رطوبة
الهواء

(١٠٣) استخراج درجة الدى من البلوس المبلول . يُسَيَّ
الفرق بين حرارة الهواء وحرارة درجة الدى كمال درجة الدى
وهو صفر مني أشبع الهواء رطوبة ومن مقالة رصود كثيرة مأخوذة
عن هيفرومتر دانيال باخرى مأخوذة معها عن ترمومترين احدهما
بلوس جاف والاخر مبلول قد عُرِفَتْ طريقة استخراج درجة
الدى من درجات الزئبق في البلوس المبلول . ونسبة كمال درجة
الدى الى هبوط الزئبق في البلوس المبلول متغيرة اي اذا كانت
حرارة الهواء ٥٠° فالفرق بين ارتفاع الزئبق في البلوس الجاف وفي

المبلول نصف كمال درجة الدى واذا كانت ٢٦° فسدس واذا كانت اقل فاقل وقد وضعنا في
الواخر الكتاب جدولاً يتضمن الكبيات التي تُستخرج بها درجة الدى من درجات المبلول بالبلوس
لآية درجة كانت من حرارة الهواء في الغلاء

(١٠٤) نعين ثقل البخار . تدل درجة الدى على قوة مرونة البخار الذي في الهواء اي على
ضغطه وقد وضع دلتون جدولاً لذلك فيدل على قوة مرونة البخار لكل درجة من الحرارة وقد
بلغ هذا الجدول الآن غاية الكمال وهو

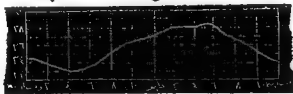
١٨١	٢٣	إذا كانت درجة الندى
٢٤٨	٤٠	
٣٦١	٥٠	
٥١٨	٦٠	
٧٣٣	٧٠	
١٠٣٣	٨٠	

وقد وضعنا لذلك جدولاً مستوفياً في آخر الكتاب فيه وما يستدل من الميتر والباروميتر كما تقدم يستخرج ضغط البخار الذي في الهواء فيتمين ثلثة

(١٠٥) الدلالة على رطوبة الهواء. ان طبيعة الاقليم سواء كانت رطبة ام جافة لا تتوقف على مقدار البخار في هوائه بل على نسبة ذلك المقدار الى المقدار الذي يكون في الهواء لو أشبع بخاراً. فاذا فرضت حرارة الهواء ٦٠ ودرجة الندى ٥٠ فضغط الهواء حسب جدول (ع ١٠٤) ٢٦ من القيراط ولكن لو أشبع الهواء بخاراً اي لو كانت درجة الندى ٦٠ لكان الضغط ٥٢ من القيراط فالهواء يحوي اذا ٧٠ في المئة ما كان يحواه من البخار لو أشبعه في رطوبته في ٧٠ (انظر الجدول في آخر الكتاب)

وبناء على ذلك قد وجد ان معدل رطوبة الهواء في فيلادلفيا ٧٣ اعني ان الهواء هناك يحوي على وجه التعديل نحو ثلاثة ارباع البخار اللازم لاشباعه. وهو في جزيرة مار هيلانة ٨٨ وفي مدريد ٦٢ واعلم ان الرطوبة في ما وقع بقرب مياه متسعة في أكثرها في واسط القارات على الغالب (١٠٦) طرفا الرطوبة. تجري الرطوبة على درجات مختلفة من درجة الكمال الى درجة الجفاف التام بحسب اختلاف الزمان والمكان غير انه اذا اعتدل الطقس فكمال درجة الندى من ١٠ الى ١٥ غالباً وقد يكون ٢٥ او ٣٠ في فيلادلفيا وقد بلغ ٤٥ فيها و ٦١ في الهند وقيل انه بلغ ٧٨ في كاليفورنيا فكان في الهواء حيث ٦ في المئة من البخار اللازم لاشباعه.

(١٠٧) الاختلاف اليومي في مقدار البخار. كمية بخار الهواء تتغير تغيرات عظيمة بعضها يومي وبعضها مدات اطول اما في فيلادلفيا فهي على



شكل ٢٥

اقبلها قبل شروق الشمس بساعة ثم تزداد تدريجاً الى قرب الغروب ثم تنقص كذلك الى الصباح ومعدل الاختلاف اليومي من معدل بخار الهواء اليومي كما ترى شكل ٢٥ حيث تشير الاعداد الي عن يساره الى ضغط البخار في قرار يربط من

الزئبق للساعات التي تراها اسفل الشكل

وسبب ذلك ان حرارة النهار تزيد عند شروق الشمس فتجفئ الاجر والارض الرطبة ماء اكثر فيزيد البخار في الهواء وفي الليل يتكاثف فيعود الى ندى وصنع اي ان البخار يكون على اقله في الهواء قبل الشروق قليلا وعلى اعظمه قبل الغروب قليلا

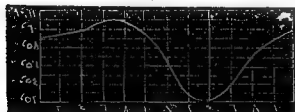
(١٠٨) الاختلاف السنوي في مقدار البخار. للبخار في الهواء اختلاف سنوي ايضا فانه يكون على اقله في فيلادلفيا في كانون الثاني وعلى اعظمه في ممواي انه في ممواي امة امثال ما يكون في كانون الثاني وذلك ناتج عن حرارة الشمس فانها تزيد البحر صيفا كما لا يخفى

(١٠٩) تأثير الارتفاع. تنقص رطوبة الهواء غالبا بزيادة الارتفاع عن سطح الارض وقد ظهر من الصعود في المركبات الهوائية مرّات عديدة بجوار لندن انه متى كان الجو صافيا تزيد الرطوبة زيادة جرئية الى علو ٣٠٠٠ قدم ثم تنقص على التدرج الى علو ٢٣ الف قدم حيث درجها ١٦ وانه متى كان مغيبا فالزيادة الى علو ٣٠٠٠ قدم جرئية ثم تنقص في الغالب الى علو ٢٣ الف قدم بلا ضبط. ولم يخل الهواء من الرطوبة تماما في كل الاماكن التي فيها يمكن الانسان من رصدها

(١١٠) ابصاح اختلافات البارومتر اليومية. قد تقدّم (ع ٢٣) ان ارتفاع البارومتر يختلف اختلافا يوميا فذلك ناتج عن اختلاف مقدار البخار وتقل غازات البخار مما ولا يتنفع لنا ذلك ما لم نجرد كلاً من العندين عن الاخرى. فقد تقدّم ان مقدار البخار في الهواء يختلف اختلافا يوميا بسبب حرارة الشمس فاذا طرحنا ضغط البخار من ارتفاع الزئبق في البارومتر فالباقى يدل على ضغط غازات الهواء فقط وبذلك نكون قد جرّدناها الواحدة عن الاخرى

(١١١) الاختلاف اليومي في ضغط غازات الهواء. ان اعظم ضغطها في فيلادلفيا نحى

شكل ٢٦



ساعة قبل شروق الشمس ثم ينقص على التدرج الى الساعة الرابعة بعد الظهر ثم يزيد كذلك الى الصباح وتري ذلك في الحظ المتزوج شكل ٢٦. وسبب هذا الاختلاف حرارة الشمس

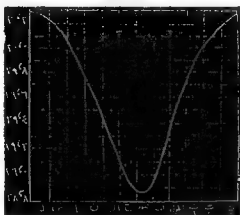
لانها تزيد نهارا فتمسخن الهواء ويتسع متددا فيعلوا اكثر مما يعلو ليلا ثم ينمطل المرتفع الزائد منه الى الجهات التي هي اوطا منه فيقل ضغطه فيهبط البارومتر وتنقص ليلا فينتقلص الهواء فيتنقص ارتفاعه عما في النهار فينمطل الهواء ارفع منه من اماكن حرارتها اعظم فيزيد ضغطه

(١١٢) سبب دلالة البارومتر على اعظمين في اليوم. لضغط البخار وضغط غازات الهواء

اعظم واحد واقل واحد في اليوم لا غير وإنما لكون نواميس حركات البخار مغايرة لنواميس حركات غازات الهواء ولكون اعظمها مجعديتان في ساعات متعاقبة من اليوم تقريباً فحاصلها وهو الضغط المدلول عليه بالبارومتر يدل على اعظيين واقلين في اليوم في ساعات تغاير ساعات اعظم الحرارة واقلها (١١٢)

الاختلاف السنوي في ضغط غازات الهواء . اعظم ضغطها في فيلادلفيا في كانون الثاني ثم ينقص نقصاً متواصلاً الى تموز ثم يزيد كذلك الى كانون الثاني وذلك مطرد في كل نواحي الارض وإنما فرق الضغط بين الصيف والشتاء يختلف اختلافاً عظيماً بحسب اختلاف الاصناف فبين فيلادلفيا وبوسطن مثلاً يبلغ نحو نصف

شكل ٢٧



قرباط وفي اواسط اسيا قيراطاً واحداً او اقل قليلاً وعلى خط الاستواء يكاد لا يشعر به . ترى شكل ٢٧ الخط المنحني ذا الأعلى ضغط غازات الهواء في باكستان من الصين . ولهذا الاختلاف سببان حرارة الشمس والامطار الغزيرة التي يهطل على سلاسل جبال اواسط اسيا اما الشمس فلانها بتقدمها من نصف الكرة الجنوبي الى نصفها الشمالي تسخن هذا الاخير فيتمدد هواؤه ويظهر

تجماً ويبرد النصف الجنوبي فينتقل هواؤه ويصغر تجماً فينعطف الكثير المرتفع نحو القليل المنخفض فينتأى عن ذلك هبوط البارومتر في الاماكن التي فصلها صيف وارتفاعه في التي فصلها شتاء . غير ان الهبوط والارتفاع لا يقتصران على الصيف والشتاء فقط بل يتوقفان قليلاً ايضاً على ارتفاع الترمومتر وهبوطه اي على زيادة الحرارة ونقصانها كما يحدث في صحراء الصين العظيمة لانه فيها بعض الهواء بزيادة فيتمدد فيعلو فيجري الى النواحي الباردة في نصف الكرة الجنوبي محافظة على الموازنة فيهبط البارومتر فيها

اما انخفاض البارومتر في الصيف في اكثر اسيا فنسب الى كثرة الامطار الهاطلة على سلاسل الجبال في اواسط تلك الفارة وذلك ؛ وجب مبدأ عمومي سيأتي شرحه في الباب السابع ان شاء الله . واعلم ان زيادة البخار في ما وقع من اوربا واميركا في المطقتين المعدلتين يساوي تقريباً ما تحسره غازات الهواء من الثقل فينبغي ارتفاع البارومتر فيها متساوياً تقريباً في كل شهر من السنة

الباب الرابع

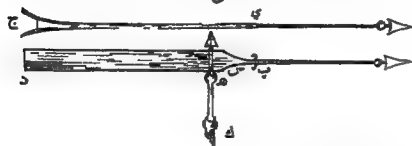
في حركات المجلد

(١١٤) الريح الهواة اذا هبَّ ويضرب بها المثل في الثقل زعماً انها لا تجري على ناموس لكثرة تغيرها واختلاف مهبها وعدم قيد مواقيتها غير ان ذلك مردود لما استراء من نوايسها فانها كالبارومتر والترمومتر في الخوض للنواميس

ويُبدل على جهتها بنقطة الافق التي مهب منها وتُسمى جهاتها في اصطلاح هذا الفن بالشال والشال الشرقي الخ كما تُسمى في اصطلاح سلك البحر واذا أُريد التدقيق الثام فيها استعمت لما درجات السموت كما في علم الهيئة فاذا دُلَّ على جهة مهب ريج بهذه العبارة ش ١٢ شرق كان المراد انها مهب من نقطة ١٢ شرق في الشال . وقد يُبدل عليها بدرجات الافق معدودة طرذاً من صفر الى ٢٦٠ . ويتقضي لمعرفة النواميس المتسلطة على حركات المجلد ان تعرف جهة الريح وسرعتها

(١١٥) معرفة جهة الريح . كل آلة تدل على جهة الريح قرب سطح الارض تُسمى انهموسكوب وبسطاواوعها المروحة الاعنادية وفي اصطلاحاً صفيحة رقيقة مستوية توضع عمودية على محور متصّب بحيث تدور عليه بسهولة تامة ويسمى الطرف منها المندار الى الريح الراس والباقي الذنب . ولو اصطنعت المروحة من صفيحة قائمة الزوايا متساوية السمك وتوازنت على مركز ثقلها لا يطل فعل الريح على الراس فعلاً على الذنب فنقف المروحة عن ان تدور مع الريح لان دورانها معها انما يتوقف على الفرق بين فعل

شكل ٢٨



الريح في الراس وفعلها في الذنب وذلك يستلزم كون سطح الذنب واسع المصاحاة و سطح الراس قليلاً وان يتوازن الطرفان حتى يبقى

المحور متصباً مستقيماً وذلك المروحة عليه قليلاً جداً

تري هذه الشروط تامة شكل ٢٨ وهو يدل على قضيب من حديد ا ب قطره ثلاثة ارباع

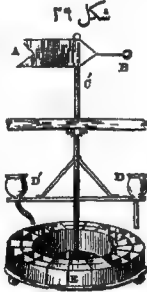
القياسات ولوح من خشب الصنوبر الخفيف معلق بأحد طرفي التثبيت بمسكة نصف قيراط وعرضه قدم وطوله ١١ قدماً وكرة من حديد معلقة بالطرف الآخر لموازنة اللوح ولتتمكن الآلة بمجمل جزئها الخشبي من لوحين موضوعين بحيث يجعلان زاوية صغيرة أحدهما مع الآخر كما ترسه عند أي جثم تتركب المروحة على المغزل هـ كالدسج بدور دوراً ههنا نتعرف منه جهة الريح بدائرة مقسمة مركبة حول المغزل

(١١٦) الانيموسكوب المثبت نفسه. بهتد الانيموسكوب نفسه مكاناً. ضع وعاء اسطوانياً تحت C \bar{C} (شكل ٢٩) وهو مغزل يدور حاملاً المروحة AB واقسمة كؤوساً كؤوساً متساوية ثم ركب

على المغزل قعاً مثل D وملاءً وحكمة حتى ينصب وملة في إحدى الكؤوس كيفما اتجهت المروحة فيستدل على مدة بقاء المروحة في جهة من مقدار الرمل الذي في كاسها الكثير للذة الطويلة والقليل للتقصيرة. فان كان عدد الكؤوس ١٨ كاساً فكل كاس منها تطابق ٢٠ من القوس وقد يصنع في الوعاء صف آخر من الكؤوس ويرتب له قمع آخر D ترتب الأول لموازنته كما ترى في الشكل

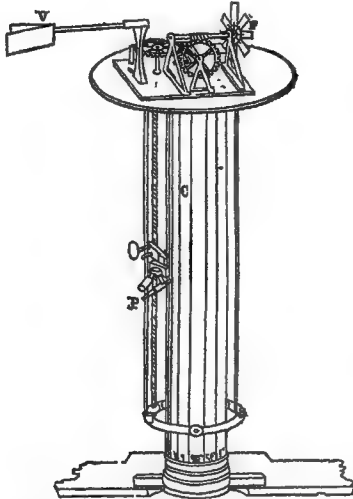
(١١٧) انيمومتر ولتان. الانيمومتر هو مقياس سرعة الريح أو قوتها وهو على أنواع شتى منها انيمومتر ولتان وهو عبارة عن مراوح مطحة هوائية صغيرة يركب على محورها لولب فيحرك دولاباً مستديراً فيدور ويدل دليل على عدد دوراته. ويتم رصده باستعلام عدد الدورات في دقيقة واحدة ومراوحه منشورة للريح وتستعلم سرعة الريح من الرصد بمجمل الآلة في مركبة في مهابر مادي واستعلام عدد الدورات التي يدورها الدولاب في مسافة معينة ووقت مفروض فذلك كما لو كانت الآلة ساكنة والهواء متحركاً وعلى الكيفية المتقدمة يصطنع جدول لسرعة الريح الموافقة لعدد دورات المراوح في دقيقة واحدة

(١١٨) انيمومتر وهيمول. هو أيضاً على هيئة مطحة هوائية صغيرة (شكل ٣٠) ذات جهاز كامل لتنفيذ كل فعل الريح وذلك بأن تتركب المطحة على اسطوانة عمودية C علوها قدمان وقطرها أربعة قرايط ويثبت حول الاسطوانة قطعة قرطاس مرسوم عليها خطوط عمودية دائرة على نقط المحك أي الجبهات فهي دارت مراوح المطحة F تدبر لولباً في مسنن فينتزل قعاً P على قضيب عمودي فيخط القلم بتزولو خطاً متموجاً على القرطاس الملنوف حول الاسطوانة. ومضى انتهى القلم إلى آخر القرطاس وذلك ينتهي له ٢٤ ساعة عادة فيجدد القرطاس ويبرد القلم إلى موضعه



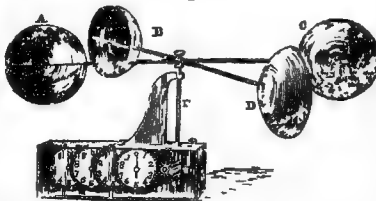
الأول فهدل على جهة الريح بما خطه القلم على القرطاس وعلى سرعتها بمقدار تحرك القلم فتكون الآلة قد قيّدت قوة الريح في كل نقطة من نقط الحك

شكل ٢٠



(١١٩) أنيمومتر روبنسن (شكل ٢١) هو مؤلف من أربع صحاف معدنية متساوية على

شكل ٢١

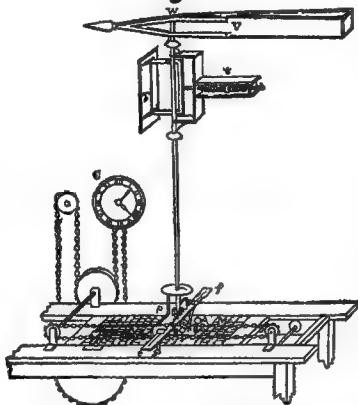


شكل الصاف كرات مجرّفة يصل بين كل اثنين منها مساعد معدني ويتقاطع الساعدان على زاوية قائمة وهما راكزان على محور عمودي ي بحيث يدوران عليه دورانا هينا وقواعد الصفاف موضوعة عمودية ولما كان فعل الريح على سطحها

الهندب اقل منه على المقعر يدبرها ما كان ضعيفا فيتحرك الساعدان بدورائهما. وقد بين الدكتور

ويضمن ان مركز كل صفحة يدور بسرعة تساوي تلك سرعة الريح ان لم يُعتبر ذلك فتناس سرعة الريح بذلك. ففي دار المحوري يدور لولبها في مسنن فيد بركة دواليب فتقيد سرعة الريح من صفر الى الف ميل

شكل ٢٢

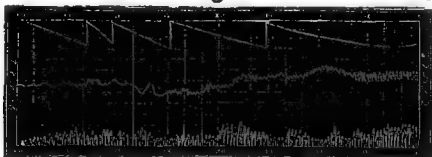


(١٢٠) انيمومتر أصغر

(شكل ٢٢) بتقيد قوة الريح وجهتها معا وهو مؤلف من مروحة Γ مركبة على محور يدور ودواليب مسنن متصل بالطرف السفلي من المحور ويلعب في أسنان مشط فتذهب الى الامام وإلى الوراء متى حرك الهواء المروحة ويتصل بالمشط قلم A فيتحرك يكس القلم على قرطاس مرسوم عليه خطوط دائلة على نقط الحث. ويسير القرطاس متقدما بواسطة ساعة C على معدّل

نصف قرطاس في الساعة فكيفها دارت المروحة تقيدت جهتها ووقت تغير جهتها ايضا. ترى هيئة القرطاس بعد التقيد عليها ليلوم شكل ٢٣

شكل ٢٣



س

(١٢١) كيفية قياس قوة الريح. تقاس قوتها بان يوصل بالمروحة صفيحة من شحاس T (شكل ٢٢) مساحتها قدمان مربعان وتتركب بحيث توجه الى الريح عمودية ابداً ويُعاني بقنا الصفيحة زئبرك لولبي يضغط بضغط الريح على الصفيحة فتقاس قوة الريح بدرجة انضغاطه. والصفيحة تحرك قليلاً بواسطة شريط متصل بها فتقيد القلم قوة الريح على القرطاس كل لحظة. وبعد مكث

قطعة الترتاس أربع وعشرين ساعة تُبدل بغيرها فبدل كل قطعة على جهة الريح وقطعة على قوعها في كل لحظة مدة ٢٤ ساعة. ترى شكل رسم القلم قوة الريح في الخط المتوج أسفل شكل ٢٢ وأما الخط الذي في أعلاه فيدل على كمية المطر مفيدة على طريقة لم نذكرها هنا

(١٢٢) استقراج السرعة من الضغط . يُعبر عن مدلولات انيمومتر أصغر بليبرات من الضغط على قدم مربع وتستخرج منها سرعة الريح اميالاً في الساعة بمجدول يتضمن سرعة الريح عند كل درجة من درجات ضغطها على مساحة قدم مربع حسب ما ظهر من امتحانات سميتون كما في هذا الجدول

السرعة اميالاً	الضغط ليبرات	السرعة اميالاً	الضغط ليبرات	السرعة اميالاً	الضغط ليبرات	السرعة اميالاً	الضغط ليبرات
١	٠.٠٠٥	٦	٠.١٧٧	١١	٠.٥٩٥	١٦	١.٢٦٠
٢	٠.٠٢٠	٧	٠.٢٤١	١٢	٠.٧٠٨	١٧	١.٤٢٢
٣	٠.٠٤٤	٨	٠.٣١٥	١٣	٠.٨٣١	١٨	١.٥٩٤
٤	٠.٠٧٩	٩	٠.٣٩٩	١٤	٠.٩٦٤	١٩	١.٧٧٦
٥	٠.١٢٣	١٠	٠.٤٩٣	١٥	١.١٠٧	٢٠	١.٩٦٨

ترى ان قوة الريح تتغير كثيراً سرعتها فاذا كانت سرعتها ٢٠ ميلاً في الساعة تكون قوتها اربعة امثال قوة ريح سرعتها ١٠ اميال فقط في الساعة (١٢٣) فماس قوة الريح تقديراً . اذا لم يتيسر للراصد انيمومتر فله ان يقدر قوة الريح حسب الامكان والاولى ان يعين لها مراتب من ١ الى ١٠ جاريًا على القياس الآتي

مرتبة	كيفية	السرعة اميالاً في الساعة	الضغط لبيبرات على قدم مربع	مرتبة	كيفية	السرعة اميالاً في الساعة	الضغط لبيبرات
١	يشعر بها وفي النسيم	٢	٠.٠٢	٦	شديدة جداً	٤٥	١٠
٢	ليونة وفي الرخامى	٢	٠.٠٨	٧	عاصف	٦٠	١٨
٣	ريح مقبولة	١٢ ½	٠.٧٥	٨	هوجاء	٧٠	٢٤
٤	بين مقبولة وشديدة	٢٥	٣.٠٠	٩	زوبعة	٨٠	٣١
٥	شديدة	٣٥	٦.٠٠	١٠	زعزعا	١٠٠	٤٩

وقد استخرجت هذه المراتب من امتحانات عديدة متنوعة كسبر رجل بسرعات مختلفة في يوم صافٍ كما اذا سافر في سكة حديدية وتبين نتائج سيره وكيفية سيره بالقاء مواد خفيفة فيها كالقطن ونحوه وغير ذلك
المعول عليه كثيراً في هذه التقادير هو ما سمي تقادير يوفورت نسبة الى الريان الذي اعتمد عليه أولاً وهو المعول عليه عند النواحي

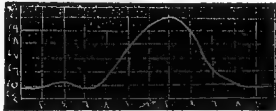
رقم المتسابق	وقت المتسابق	رقم المتسابق	وقت المتسابق	رقم المتسابق	وقت المتسابق	تقادير يوفورت
١	٠	٢	٠	٣	٠	رقم
٤	٠	٥	٠	٦	٠	ما يكني لإدارة السبينة فقط
٧	٠	٨	٠	٩	٠	تجري السبينة بين ميل وميلين كل ساعة
١٠	٠	١١	٠	١٢	٠	" " " ٤ و ٢
١٣	٠	١٤	٠	١٥	٠	" " " ٥ و ٦
١٦	٠	١٧	٠	١٨	٠	تجلى كل اشعتها
١٩	٠	٢٠	٠	٢١	٠	لا تجلى الاشرعة العليا
٢٢	٠	٢٣	٠	٢٤	٠	لا تجلى الا السفلى
٢٥	٠	٢٦	٠	٢٧	٠	عاصف
٢٨	٠	٢٩	٠	٣٠	٠	عاصف شديد
٣١	٠	٣٢	٠	٣٣	٠	عاصف اشد
٣٤	٠	٣٥	٠	٣٦	٠	زوبعة
٣٧	٠	٣٨	٠	٣٩	٠	زعران
٤٠	٠	٤١	٠	٤٢	٠	لا تجلى شراعاً ولا واحداً

وهذا الجدول يقابل بين تقادير يوفورت وما تقدم ذكره
(١٢٤) معدل سرعة الريح . قد ظهر من رصد الريح بالآلات مدققة في أماكن شتى من أوروبا وبعض جهات أميركا ان معدل سرعتها السنوي في فيلادلفيا ١١ ميلاً في الثانية وإن اقل سرعتها هناك هو في الصيف أي تسعة أميال في الساعة ولسرعتها في الشتاء أي ١٤ ميلاً فيها . وفي طورنتو معدلها ٩ أميال كل ساعة وفي بلميوث من انكلترا كذلك وفي أوكسفورد وكرينويج ١٠ وفي

لثربول ١٢ وفي الاوقيانوس الانلاتيكي ١٨ ميل في الساعة وقد استخرج معدّل السرعة في الاوقيانوس المذكور من معدّل سبر السفن فيو

وظهر عند ذلك في فيلادلفيا ان سرعة الريح تكون على اقلها نحو شروق الشمس ثم تزايد حتى تبلغ اعظمها الساعة الثانية بعد الظهر ثم تناقص الى الساعة الثامنة بعده وتختلف بعد ذلك الى الشروق فتكون شدة الريح الظهر مضاعف شدتها نصف الليل

شكل ٢٤



تري شكل ٢٤ معدّل قوة الريح في فيلادلفيا لكل ساعة من اليوم مدلولاً طويلاً عن مسار الشكل بالضغط لبيانات على قدم مربع

(١٢٥) معدّل جهة الريح. يُفترض ان مجرى هواء شمالي يمر بالنقطة س (شكل ٢٥) بسرعة

شكل ٢٥



ف وإنه يبقى مدة ت فيكون ف ت قياس مقدار الهواء المار في المدة المفروضة ثم يُفترض ان يمرّ جنوباً تلاء بسرعة ف ومدة ت فيكون ف ت قياس مقدار الهواء المار وتكون الحركة المحاصلة كالومر مقدار من الهواء = ف ت - ف ت بالنقطة س في مدة ت + ت . فاذا دلّ ش وج على مقدارين من الهواء آتين من الشمال والجنوب تدلّ ش - ج على الحركة المحاصلة منها وكذلك اذا نوات ريجان الواحدة

من الشرق والاخرى من الغرب ودلّت ش وغ عليها تدلّ العبارة ش - غ على الحركة المحاصلة منها ثم ليبدّل الخطان س ا وس ب على ش - ج وي - غ فيعرف حاصلها س د وتُستخرج

$$\text{الزاوية ف التي يجعلها الخط المحاصل مع الهاجرة من هذه العبارة ماس ف} = \frac{\text{د}}{\text{س ا}} = \frac{\text{س ب}}{\text{س ا}}$$

ي - غ

ش - ج

واذا هبت ريج نكياه حلت الى ريحين آخرتين احداها على موازاة الهاجرة والاخرى عمودية عليها فالشمالية الشرقية تحمل الى ريحين احداها في جهة س ج ويبدّل عليها بهذه العبارة ش شر ن ج ٥ والاخرى في جهة س غ وتساوي ش شر ن ج ٥ ايضاً وهكذا تحلّ الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية . فاذا حسبنا رياج النقط الثمان ايجابية من ش الى ج او من

شر الى غ وسليمة من ج الى ش او من غ الى شرق فلنا

ماس ف = شر - غ + (ش شر + ج شر - ش غ - ج غ) في ٤٥° و يدل على معدل سرعة
ش - ج (ش شر + ش غ - ج شر - ج غ) في ٤٥°
الريح الخارجة من هذه العبارة بالعبارة الآتية

$$س د = \frac{س ب}{ج ب ف} = \frac{شر - غ + (ش شر + ج شر - ش غ - ج غ) في ٤٥°}{ج ب ف}$$

ولما كانت سرعة الريح لا تقاس قياساً وربما كانت لا يمكن طليها تخميناً في أكثر الرصود
التيورولوجية فلاسهل لنا الآن نحسب معدل سرعة الريح متساوياً في هبوبها من كل نقطة من
الافق فتكون الاحرف ش شرح من العبارة السابقة كتابة عن عدد المرات التي هبت الريح فيها
من تلك الجهات . غيران حساب معدل السرعة متساوياً كما تقدم لا يخلو من الخطأ ولا يصلح
ذلك الا برصد الريح بالانيمومتر وصفاً مدققاً . واذا تمكنت جهات الريح لاكثر من النقط
الفان نحل كل ريج على حدها الى شكلين قائي الزوايا يجدول السلك المعترض كأجل السلك
المعترض في سلك الجور ثم يطرح عدد المجنوبة كلها من الثمانية كلها وليدل س ا على فضلها
وكذلك يطرح عدد الغربية من الشرقية وليدل س ب على فضلها فيدل على الجهة المحاصلة من

$$\frac{س ب}{س ا} = \text{ماس ف} = \text{ذلك هذه العبارة}$$

(١٢٦) تصوّر اتجاه الريح بشكل كثير الزوايا . اذا اردت ان ترم اتجاه الريح الصنوي في
شكل هندسي فارسم المخطط ا ب (شكل ٢٦) وليدل على جهة الشمال الغربي وافرض اني قياس

شكل ٢٦



شئت جاعلاً طول ا ب مناسباً لهبوب الريح من الشمال الغربي
في المدة المفروضة ثم ارم س ب س وليدل على الجهة الغربية
واجعل طول ج مناسباً لهبوب الريح من الغرب جانياً على القياس
المفروض وهكذا ارم س د وليدل على الريح الجنوبية الغربية
وكمل المخطوط لباقي الجهات وافرض المخطط الاخير الذي يدل
على الرياح الثمانية انه ينتهي عند ع ثم صل بين ع وا فيكون

لك خط اتجاه الريح في كل مدة الرصد . وقد جُمِلت المخطوط في شكل ٢٦ متناسبة في طولها
وقصرها لكثرة هبوب الريح وقلتها حسب ما تبين من رصد ٢٥ سنة في نحو ثلاثين مدرسة في

ولاية نيويورك

وقد ظهر من مقابلة رصد كثيرة بانهم مراً أصلاً ان اتجاه الريح في فيلادلفيا هو الى نقطة شمالي الشرق قليلاً وانه على معدل اربعة اميال في الساعة او ستة ميل في اليوم (١٢٧) رصد جهة الريح . ان ماً رُصد منها بانهم مراً مدقن قليل واما ماً رُصد بالمروحة الاعيادية فكثير حتى تعين منه معدل جهة الريح في كل نواحي الارض فمن ذلك ست مئة محطة على اليابسة في نصف الكرة الشمالي وقد رُصدت جهة الريح فيها مذات متفاوتة اقصرها بضعة اشهر واطولها ٥٠ سنة وان ضم بعضها الى بعض عللت مدة ثلاثة آلاف سنة . ومنه رصد في البحار متقدمة في يوميات السفن وقد جمعت في مرصد واشنطون فنافت على ٢٠٠٠ ٠٠٠ رصدي وهي عبارة عن رصد ٢٠٠٠ سنة اجمالاً فهي اذا كافية لاستخراج معدل جهة الريح منها في كل اقسام نصف الكرة الشمالي مجراً وبرا الى عرض ٦٠ وهي في ما فوق ذلك اقل عدداً ولكنها متفقة اما رصد البر في نصف الكرة الجنوبي فاقل من رصد البر في النصف الشمالي ولكن رصد البحر كثيرة جداً (١٢٨) اقسام الرياح الثلاثة . اذا رُسمت جميع الرصد المذكورة على خارطة الارض انقسمت بها الرياح الى ثلاثة اقسام كبرى وهي اولاً الرياح الاستوائية وثانياً رياح الاعراض الوسطى وثالثاً الرياح القطبية

(١٢٩) الرياح التجارية . ان رياح الجهات الاستوائية مهب مجراً وبرا من جهة شمالية شرقية في شمالي خط الاستواء وجنوبية شرقية في جنوبي وهو بها لا يتغير فتمشي مجاري الريح الناتجة عنه الرياح التجارية . وتمتد الشمالية الشرقية منها على الاوقيانوس الاثلاثينيكي من عرض ٧ الى عرض ٣٩ ش والجنوبية الشرقية من عرض ٧ الى عرض ٣٠ جنوباً وتسمى ما بينهما منطقة الرهو وهي اما رهونام واما رياح متقلبة عرضها من ١٥٠ ميلاً الى ٥٠٠ ميل ووسطها ٥ درجات شمالي خط الاستواء

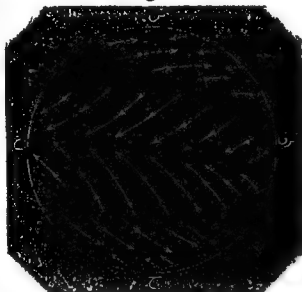
اما معدل جهة الشمالية الشرقية من هذه الرياح فهو من الشمال ٦٠ شرقاً غير انه يقترب اكثر الى الشرق عند عرض ١٠ وبعد حدها الجنوبي مهب من الشرق تقريباً . واما معدل جهة الجنوبية الشرقية فهو من الجنوب ٥٤ شرقاً

واعلم ان حدود الرياح التجارية تختلف قليلاً باختلاف الفصول فانها تتقدم بضع درجات شمالاً في الصيف ثم تنهقر من هناك في الشتاء وتتقدم جنوباً وكذلك وسط منطقة الرهو فانه يكون في الربيع شمالي خط الاستواء درجة او درجتين ويبعد عنه صيفاً ٩ درجات او عشر شالاً (١٣٠) رياح الاعراض الوسطى . هي رياح وراء الرياح التجارية الى الشمال والى الجنوب ومهبها على الغالب من الغرب . اما في النصف الشمالي فمن نقطة الى جنوبي الغرب قليلاً واما في

النصف الجنوبي فمن نقطة الى شمالي الغرب قليلاً وعرض منطقتها من ٢٥ الى ٣٠ وبها من الغرب واضح في وسط المنطقة وقيل وضوحاً كلما اقتربت الى طرفها فان معدل جهة الريح هو ج ٨٠ غ في الولايات المتحدة الواقعة في الاعراض الوسطى ونسبة الرياح الشرقية الى الغربية هناك كاثنتين الى خمسة . ومعدل جهة الرياح السطحية بين عرض ٤٠ و ٦٠ من نصف الكرة الجنوبي هو ٧٣ غ ونسبة الرياح الشرقية هناك الى الغربية كواحد الى خمسة

(١٢١) الرياح القطبية وانماها . الرياح القطبية هي رياح مافوق عرض ٦٠ شمالاً وجنوباً وكلها متجهة نحو خط الاستواء غير ان بعضها يميل غرباً وبعضها شرقاً . فرياح نصف الكرة الشمالي تميل الى الشرق فهي شمالية شرقية

شكل ٢٧



غير ان رياح اماكن كثيرة فيونجبه نحو الغرب فتكون ارياحها الغالبة شمالية غربية . ترى جهة الرياح الغالبة عند سطح الارض على كل عرض (شكل ٢٧)

(١٢٢) الرياح السطحية . هي الرياح التي مهب على سطح الارض وقد ترتفع ارتفاعاً عظيماً كما يظهر من رصد ما على قمم الجبال الشاهقة ومن ملاحظة سير السحاب . والمطلون ان الجهات المنفصلة

آناً تصدق على الرياح الى طوميلين عن سطح الارض او اعلى من ذلك قليلاً وذلك يشغل على نصف الجبل وزناً بالتغريب . وفوق ذلك يغير نظام الرياح النظام المذكور مغايرة تامة كما سمي (١٢٣) حركة نصف الجبل الاعلى . ان حركة الهواء الشمالية في كل عرض لابد ان تساوي حركة الجنوبية ولا يفرغ الهواء على التدرج من قسم من الارض وينجم في آخر ذلك ضد طبيعة الهواء واسبابه . فاذا ظهر في النواحي الاستوائية ان النصف السفلي من الهواء متجه نحو خط الاستواء فلا بد ان يجه النصف العلوي منه الى مقابل خط الاستواء تماماً وتري صدق ذلك في اتجاه الجرم العلوي من الهواء داخل حدود الرياح التجارية في نصف الكرة الشمالي فان مهب الجوزب الغربي كما يظهر من المواد الصاعدة من البراكين الهاتجة ومن رصده على قمم الجبال

(١٢٤) دلالة البراكين . ان عدداً من البراكين واقع داخل حدود الرياح التجارية ويندفع رماداً الى اعالي عظيمة في بعض الاحيان فيستدل منه على جهة طبقة الهواء التي قد وصل

الها. ففي سنة ١٨١٢ قذف بركان منها في جزيرة سان فنسنت على عرض ١٥ رماًداً كثيراً فسقط جانب عظيم منه على بر بادوس جزيرة ٩٠ ميلاً الى شرقي سان فنسنت مع ان الرياح التجارية مهب فيها هبوباً عتيقاً على الدوام حتى تجبر السفن على ان تدور دورة طويلة لتسير من سان فنسنت الى بر بادوس فيظهر من ذلك ان ما نقل الرماذ انما هو رياح جهة هبوبها مضادة لجهة هبوب الرياح الغالبة على سطح البحر هناك . وشوهد ما يشبه ذلك في كانون الثاني ١٨٣٥ وقت هيجان البركان كوسكونيا على عرض ١٢ شمالاً على شاطئ الاوقيانوس المحيط فان جانباً من رماذه سقط على جزيرة جاميكا الواقعة الى الشمال الشرقي منه على بعد ٧٠٠ ميل بالاستقامة وسقط جانب حزينه على سفينة في المحيط وكانت الى الشمال الغربي منه على بعد بنيف على ١٢٠٠ ميل

(١٢٥) الغبار المحمول بالرياح . هو غبار قد سقط مراراً متواترة في جنوبي اوربا ولجون وجنينا وغربها وكانوا يزعمون ان الرياح تثيره الى هناك من صحاري افريقيا الى ان فحصة ارنبرج بالمرسكوب فراه يمضي على مواد آليه منها انواع لا توجد الا في وادي اورونكو ومانزون في امريكا الجنوبية . فيعمل عن هذا الامر برامي من رأيين إما ان الغبار قد نقله رياح علوية من امريكا الجنوبية الى الاراضي المذكورة او ان الانواع المشار اليها موجودة في اماكن لم يعرف البشر بوجودها فيها بعد والاول ارجح فيكون الغبار قد ثار في امريكا الجنوبية الى اعالي الجبل حيث صادفته مجرى من الجنوب الغربي فخله مسافة خمسة آلاف ميل ونيف قبلما سقط الى الارض

(١٢٦) الرياح على قمم الجبال . يستدل من رصد الريح على قمم الجبال على الجمر المذكور نفسه في طبقات الهواء العليا فعلى علو ١٢٦٥١ بقرب راس موناكيا جبل في احدى جزائر صندويج مهب الريح مستمرة من الجنوب الغربي مع ان الرياح التجارية مهب من الشمال الشرقي عند سفح . وكذلك على جبل تريف وعلوه ١٢٢٠٥ اقدام فانه وان يكن راسه لا يبلغ نهاية النصف الاسفل من الهواء مهب الرياح من الجنوب الغرب عنده أحياناً كثيرة وباتي السحاب من هناك ايضاً سائراً في عكس جهة الوباح التجارية عند سفح الجبل المذكور . وقد شاهد السائح بروس ما يشبه ذلك على جبال بلاد الحبش

(١٢٧) الجزى العلوي في الاعراض الوسطى . ان الهواء يجري من الجهة الشمالية في الاعراض الوسطى على ارتفاع نحو عشرة آلاف قدم عن سطح الارض والدلائل على ذلك هي

(١) هيجان بركان هكلا الشهير في ايسلاندا في ايار ١٧٨٣ فانه قذف الدخان والرماد شهرين حتى ارتفع الدخان ارتفاعاً عظيماً وامتد على كل اوربا تقريباً وكون ماسمى الضباب المائثف وكان اول ظهوره هناك من الشمال الغربي ثم جعل يند رويداً رويداً حتى تجاوز ايطاليا

الى سوريا فيستدل من ذلك على انه كان في ذيك الشهرين مجرى علوي من ايسلندا الى سوريا. وفي ذلك الوقت امتشر الضباب الناشف المذكور على جانب عظيم من اميركا الشمالية وذلك بدل على مجرى آخر من الشمال الشرقي وربما كان اعلى من الاول. ولما هاج هذا البركان سنة ١٨٤٥ سقط منه رماد كثير على جزائر اوركني وعلى السفن في الابحر المجاورة

(٢) ان الذين صعدوا في الهواء الى علو عشرة آلاف قدم في الاعراض الوسطى وجدوا الريح هب من الغرب ثم لما ارتفعوا فوق ذلك وجلسوا هب من شالي الغرب قليلاً
(٣) ان مقر السحب هو النصف السفلي من الهواء غالباً ومعدل جهتها هو كمعدل جهة الريح على سطح الارض ولكنك اذا نظرت الى غيوم عالية في وقت جاف رأيت مصدرها نقطة شمالي الغرب وقد ظهر من رصدها ست سنوات في فيلادلفيا ودرجة الندى ٢٥ تحت حرارة الهواء ان معدل جهتها شمال ٥٥ غ

(١٢٨) المجرى العلوي في النواحي القطبية. اذا كان اتجاه المجرى السطحي عند القطبين الى

خط الاستواء فلا بد من وجود مجرى علوي من خط الاستواء الى القطبين لما هو ظاهر

(١٢٩) نظام دوران الهواء. يظهر مما تقدم انه لو قُطِع شكل ٢٨



الهواء الكروي بواسطة سطح ما جرة من المواجربان من نظام المجاري المرسومة شكل ٢٨ حيث يشار بالحرف ش الى القطب الشمالي وج الى الجنوبي وس الى خط الاستواء. وعلى ذلك يجرى المجرى السطحي في المنطقة الحارة الى خط الاستواء ويمجرى العلوي عن خط الاستواء وعكس ذلك في الاعراض الوسطى حيث يجرى السطحي عن خط الاستواء والعلوي الى خط الاستواء ويمجرى السطحي في القطبين منها فتازلاً والعلوي اليها طبعاً

ومنا الشكل انما يدل على جهة الريح اذا كانت الى خط الاستواء او عن خط الاستواء فاذا أُريد ان يدل على جهة الريح الشرقية او الغربية يقتضي ان يزداد التشكيل فيه فان المجرى السطحي في منطقة الرياح الاستوائية في نصف الكرة الشمالي يجرى من الشمال الشرقي والعلوي من الجنوب الغربي وبين عرض ٣٠ و ٦٠ يجرى السطحي من الجنوب الغربي والعلوي من جهة شمالية وفوق عرض ٦٠ يجرى السطحي الى خط الاستواء والعلوي من خط الاستواء. ولا بد من ايضا ذلك بالاستيفاء

(١٤٠) ظل الرياح. اشهر عليها ثلث (١) عدم مساواة ضغط الهواء (٢) عدم مساواة

ثقلو النوعي (٢) دوران الأرض الهوي

اما الاولى فتظهر اذا تصورت عمودين من الهواء واصلين الى آخر الجلد ومتصلين عند سطح الارض بانوبة افقية فاذا زاد ثقل العمود الواحد عن الآخر جرى الهواء من الثقيل الى الخفيف للاستواء كما يستوي الماء في انوبة ملتوية اذا زاد في احدى ساقها . فذلك تجري الريح من حيث يكون البارومتر مرتفعاً الى حيث يكون واطناً

شكل ٢٩



(١٤١) واما الثانية اي عدم مساواة ثقل الهواء

الهوي فنتيجة عن عدم مساواة درجة حرارته او عن عدم مساواة الرطوبة فيه . لودل اس ب (شكل ٢٩)

على قطعة متسعة من الارض ولنفرض الجانب القريب الى س مطبوعاً بالرمال وان اشعة الشمس تقع عليه وتسخنه والجانبين الآخرين عدد اوب عاتين فزيادة ثقل الهواء الذي على س عن ثقل الهواء الذي حولها

يزرع فهاتي مكانه هواء يجري افقياً من اوب في جهة السهام ويثقل العمود د ف ي ج فيرتفع على الهواء المحيط يومه بسط الى كل ناحية في جهة السهمين ه وك فيحدث مجاري علوية تجري في خلاف جهة الرياح التي عند اوب . وبعد ما تسير المجاري المذكورة مسافة تحدث مجاري هابطة لتصل محل الهواء الذي يجري قرب السطح الى الحالات السخنة ويتفصح ما تقدم بنفق باب بين غرفتين في فصل البرد احداها هواءاً سخناً والاخرى بارد فان أمسك قنديل قرب اعلى الباب ينحني لهيبه الى خارج الغرفة السخنة دالاً على مجرى هواء منها الى الباردة . واذا أمسك القنديل قرب اسفل الباب ينحني لهيبه الى داخل الغرفة السخنة دالاً على مجرى منها الى الباردة واذا أمسك على الوسط يمدأ فيتفصح من ذلك ان الهواء يخرج من اعلى الغرفة السخنة ويأتي عوضاً عنه هواء بارد جارياً قرب ارضها . وعلى هذه الكيفية تحدث تفاوتات سطح الارض في السخونة مجاري عظيمة بها يجري الهواء الكثيف تحت اللطيف ويحل مكانه

اما فعل الثاني اي عدم مساواة رطوبة الهواء فظاهر من ان ثقل البخار النوعي هو نحو ثلثي ثقل الهواء النوعي الجاف بشرط مساواة حرارتها والضغط عليها ولما كان البخار لا يندب بين دقائق الهواء الا بعد وقت يحدث في غضون قفره مجاري هوائية على مبدأ حدونها بعدم مساواة حرارة الهواء . فتجري الرياح من الأماكن الباردة الى التي هي اسخن منها اي من حيث يكون بخار الهواء قليلاً الى حيث يكون كثيراً ولودل البارومتر على ضغط واحد حيثئذ في كل مكان

(١٤٢) كيفية انتشار الرياح. تبدئ الرياح بقرب قاعدة عمود الهواء السفلي ثم تمتد رويداً الى ان تبعد عنه مسافة واذ يجرى الهواء من ارب شكل ٢٩ نحو العمود الصاعد دي ف ج يتلطف ويتبدل الى النطق الى الهواء البعيد ولم جراً اي ان من الرياح ما تنشر في خلاف جهة هبوبها وتسمى شارقة ومنها ما تنشر في جهة هبوبها وتسمى دافعة وتماهد امثلتها في كل نوع شديد كما سيوضح في الباب السادس

(١٤٣) اما العلة الثالثة اسبب دوران الارض على محورها فلا تحدث وحدها رجماً دائمة فانه لولا وجود فواعل أخرى تحريك الهواء لكان يتركز على سطح الارض يكتسب دورانا سرعته مثل سرعة دوران الاماكن التي يستقر عليها اما دوران الارض فينوع هذه الفواعل لان الارض شبيهة بكرة فينما تدور على محورها في ٢٤ ساعة تختلف سرعة الدوران باختلاف العرض فان سرعة الاماكن عند عرض ٠ شرقاً في ١٠٢٦ ميلاً في الساعة

و	"	"	"	١٥	"	"	"	١٠٠٠	"	"	"
"	"	"	"	٢٠	"	"	"	٨٧٩	"	"	"
"	"	"	"	٤٥	"	"	"	٧٢٢	"	"	"
"	"	"	"	٦٠	"	"	"	٥١٨	"	"	"
"	"	"	"	٧٥	"	"	"	٢٦٨	"	"	"

(١٤٤) الحركة النسبية الناتجة عن دوران الارض. لو نقلت مقداراً من الهواء الساكن من عرض ٢٠ الى عرض ١٥ فجأة لزادت سرعته شرقاً ١٠٢ اميال في الساعة لولا السكون اي ظهرت حركته في المكان الثاني بالنسبة الى الاول متجهة غرباً ١٠٢ اميال في الساعة. وكذلك اذا نقلت مقداراً من الهواء الساكن من عرض ١٥ الى عرض ٢٠ كانت حركته شرقاً اسرع من حركته في عرض الاول ١٠٢ اميال والمعنى في ذلك انه اذا نُقل الهواء من خط الاستواء نحو القطبين صارت له حركة نسبية غرباً

(١٤٥) الرياح السطحية في النواحي الاستوائية. قد تقدم (ع ٢٠) ان معدل ارتفاع البارومتر قرب عرض ٢٢ هو اعظم من معدل ارتفاعه في سائر جهات الارض ويبلغ ٢٨٢ من القيراط عن ارتفاعه قرب خط الاستواء. ومعدل حرارة الهواء السطحي عند خط الاستواء ١٢ اكثر من معدلها عند عرض ٢٢. وبسبب هذين الامرين يتجه الهواء من عرض ٢٢ الى خط الاستواء ولولم تفعل فيه فواعل اخرى لاتباع احدى المواجه من عرض ٢٢ الى خط الاستواء ولكن بسبب حركته الشرقية التي في حركة هبة من دوران الارض اليومي وبسبب مروره باعراضي

سرعتها شرقاً اعظم من سرعتها بآخر عنها فتحسب حركتها غربية في نصف الكرة الشمالي بالنسبة الى حركة سطح الارض ويكون اتجاهه الى الجنوب الغربي اما معرفة اتجاهه تماماً فتعوقف على مقدار اتجاهه جنوباً وغرباً وهكذا يقال عن اتجاه الهواء في نصف الكرة الجنوبي اي يقبض الى الشمال الغربي فيكون من ذلك نظام مجاري تاتي من الشمال الشرقي في نصف الكرة الشمالي ومن الجنوب الغربي في نصفها الجنوبي

(١٤٦) المجرى العلوي في النواحي الاستوائية . ان معدل حرارة الهواء السطحي عند خط الاستواء هو اعظم ما هو عند عرض ٢٢° وليس كذلك في حرارة الهواء العلوي فانها متساوية تقريباً في جميع الاعراض ولما كان الهواء اذا تمدد يزيد $\frac{1}{4}$ من حجمه لكل درجة من الحرارة فعلوه عند سطح الاستواء اعظم ما هو عند عرض ٢٢° وان يكن البارومتر ارفع عند هنا منه عند ذلك فلو كانت الارض ساكنة لانتظمت اعالي الهواء عند خط الاستواء جارية على سطح مائل نحو الاعراض الوسطى ولكن لعدم سكوتها اذا جرى مجرى علوي في نصفها الشمالي نحو القطبين ثم باعراض سرعتها شرقاً اقل من سرعتها ولبقاء حركتها شرقاً وفي حركة معرجة عند خط الاستواء تصير حركتها غربية بالنسبة الى حركة سطح الارض واذا تركبت مع حركتها الشمالية وفي جريته من خط الاستواء شمالاً يكون اتجاهه الى الشمال الغربي وهذا هو سبب ظهور مجرى علوي فوق الرياح التجارية الهابطة من الجنوب الشرقي في نصف الكرة الجنوبي

(١٤٧) الرياح السطحية في الاعراض الوسطى . ان معدل ضغط الهواء عند عرض ٢٢° هو اعظم ٥٥٨ من المتوسط ما عند عرض ٦٤° ولذلك يقبض الهواء السطحي من عرض ٢٢° الى القطبين حال كونه احر من هواء القطبين وبالتالي اخف منه وانما زيادة ضغطه عما ينقص في خفته تدعيم اتجاهه المذكور . وبما يسير شمالاً ثم باعراض سرعتها شرقاً اقل من سرعتها التي يكون قد خرج بها من مكانه فتصير حركتها النسبية غربية ومتى تركبت مع حركتها شمالاً يكون اتجاهه شمالاً غربياً فلذلك ياتي الهواء السطحي من الجنوب الغربي غالباً في كل الاعراض الوسطى من نصف الكرة الشمالي ومن الشمال الشرقي في الاعراض المذكورة من النصف الجنوبي

(١٤٨) الريح السطحية في النواحي القطبية . المظنون ان معدل ضغط الهواء في النواحي القطبية هو اعظم قليلاً ما هو عند عرض ٦٤° وان الهواء هناك اكدف لكونه ابرد فلذلك مجرى الهواء من القطبين نحو الاعراض الوسطى ومن مقابلة حركتها بمرحلة الارض تكون جهته الشمال الشرقي في النارة الشمالية والجنوب الشرقي في الدائرة الجنوبية

(١٤٩) المجرى الصاعد عند عرض ٦٤° . فللاسباب المتقدم ذكرها تاتي الرياح عرض

٦٤ في نصف الكرة الشمالي من عن كلا الجانبين ثم تصعد عنه كما تصعد عن خط الاستواء فتحدث مجرى علويًا بعضه يجرى الى شمالي العرض المذكور وبعضه الى جنوبيه ولكنه لا يوافق هاجرة من الهواجر لانه يجرى في سيره الى خط الاستواء باعراض سرعتها شرقًا اعظم من سرعتها فبعد مقلًا من الشمال الشرقي . ولعل المجرى الشمالي الغربي الذي يظهر على علوم بلوت او ثلثة غالبًا حاصل من اختلاط هذا المجرى اختلاطًا جزئيًا بالرياح السطحية الغربية

(١٥٠) سبب ارتفاع البارومتر عند عرض ٢٢ . لو كان ضغط الهواء متساويًا على سطح الارض ككل واتجه الهواء السطحي نحو خط الاستواء لزيادة حرارة الواحي الاستوائية واتجه الهواء العلوي من خط الاستواء نحو القطبين غير انه لا يصل اليها لزيادة اقتراب الهواجر بعضها الى بعض حتى تلتقي عند القطبين ولما كان لا بد له في سيره من خط الاستواء الى القطبين ان يقطع دوائر عرض متصاعدة فنجتمع بعضه على بعض ويرتفع الى علو مناسب لذلك فزيد ضغطه على سطح الارض . وبما ان المسافة التي بين هاجرتين على خط الاستواء اعظم بسدس من المسافة بينهما على عرض ٢٢ فتمت وصل الهواء اليه بعمقه ضغطه عن التقدم نحو القطبين فيتوقف ثم يتزل الى السطح ويضم الى المجرى السطحي ويجري معه الى خط الاستواء من حيث يصعد ويدور هكذا الى ما شاء الله

شكل ٤٠



وسبب ارتفاع البارومتر عند عرض ٢٢ يجرى مجرى سطحي نحو الشمال رغمًا عن كثافة الهواء هناك من جري انخفاض درجة حرارته . غير انه لا يتجاوز ما وراء عرض ٦٤ لان كثافة الهواء هناك تغلبه فتحدث مجرى سطحيًا من القطبين فمائلًا . اما سبب انخفاض البارومتر قرب عرض ٦٤ فصعياتي الكلام علوي في الباب السابع . ولا يبعد انه في اعلى اعالي الجبل حيث يكون الهواء لطيفًا جدًا يجرى الهواء من النواحي الاستوائية الى القطبين بدون ان يتزل الى الارض عند عرض ٢٢ كما ترى (شكل ٤٠) غير ان اكثر الهواء يدور كما يُظن على ما تقدم كما ترى شكل ٢٨

(١٥١) المواسم . من الرياح التجارية ما هو متظفر

تمامًا وهو ما كان في اواسط الجهور ومنها ما هو متقلب وهو ما كان في نفخ القارات ولا سيما في الاوقيانوس الهندي ومن اشهر تلك الرياح هي المواسم هب هناك دائماً في نصف السنة البارد

أي من تشرين الأول الى اذار كما هو الريح التجارية في نصف الكرة الشمالي ثم تغلب تماماً في نصف السنة التجارية من نيسان الى ايلول فتهب من الجنوب الغربي

(١٥٢) علة المواسم . علمنا فعل حرارة الشمس في قارة اسيا فان اليابسة في جنوبي اسيا تسخن صيفاً أكثر من الاوقيانوس الهندي قرب خط الاستواء فيأتي الهواء البارد منه الى اليابسة ويحل محل الصاعد منها متلطفاً بالحرارة ولأنه يأتي من اعراض قريبة الى خط الاستواء تكون سرعة حركته شرقاً اعظم من سرعة حركة الاعراض التي يأتي اليها ومتى تركبت حركة هذه مع الحركة الجنوبية التي تحصل من تأثير الحرارة يصير ريحاً شمالية غربية ويمر على سلسلة الجبال الشامخة شمالي هندستان فيتكاثف بخاراً ويهطل مطراً غزيراً فيظهر مقدار عظيم من الحرارة المنخفضة فيزيد عدد الهواء المحيط بذلك الدائرة ويزيد قوة الجري الجنوبي الغربي على كينية سيأتي شرحها في الباب السادس . وفي الشتاء يسخن الاوقيانوس أكثر من اليابسة في جنوبي اسيا فيجري الهواء منها نحو خط الاستواء وهو الريح الشمالية الشرقية الاعتيادية من الريح التجارية

(١٥٣) تأثير النصول . وتناهد اشباه ما ذكر من الظواهر في كل جهات الارض على شطوط القارات وذلك لان القارات تبرد أكثر من البحور شتاءً وتسخن أكثر منها صيفاً فتهب الريح منها الى البحور صيفاً ومن البحور اليها شتاءً وذلك بتغير جهة الريح الغالبة في ناتيك متبب الريح من الشمال الغربي شتاءً ومن الجنوب الغربي صيفاً وفي ولاية نيويورك ثيل على المعدل في الصيف ١٨ جنوباً عن مهبها في الشتاء ويزداد التغير كلما تقدمت جنوباً فعدل جهتها في واشطون هي الشمال الغربي في الشتاء والجنوب الغربي في الصيف ومعدلها في اماكن كثيرة على سواحل فلوريدا الجنوب صيفاً والشمال شتاءً فيحدث منها رياح موسمية ظاهرة

وتناهد اشباهه ايضا في الولايات المتحدة على ريف الاوقيانوس المحيط فان الريح في سانت فرانسيسكو تأتي غالباً من الشمال الغربي شتاءً والجنوب الغربي صيفاً وتندوم كالرياح التجارية في المنطقة الحارة وفي سان دياكو على عرض ٤٢° ٢٢° هب أكثر السنة من الجنوبي الغربي غير ان الرياح الشرقية تكثر هناك في الشتاء وقد يكون معدل جهة رياحها الشمال الغربي مدة شهرين شهرين .

(١٥٤) نسيم البر ونسيم البحر . ان اختلاف الحرارة الهوي يؤثر في جهة الريح كما يظهر من نسيم البر ونسيم البحر الغالين على السواحل ولا سيما في المنطقة الحارة وسبب ذلك هو ان البر يسخن نهراً قبل البحر ويبرد ليلاً قبله وفي الصباح يسخن الهواء المماس اليابسة فيرتفع ويأتي مكانه هواء من البحر فيحدث من ذلك نسيم البحر وهو يتبدل في الصيف الساعة الثامنة صباحاً ويبلغ اشدّه وقت

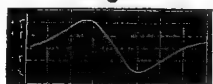
اعظم الحرارة وجميع عند الغروب . وفي الليل تبرد اليابسة قبل البحر فيجري نسيم منها الى البحر وهي نسيم البر ويبلغ أشدّه وقت اقل الحرارة وكلا النسيمين لا يتجاوز الساحل الا قليلاً . وان لم تعجل حالة اخرى في احوال الريح تكون جهة هذين النسيمين عودية على الساحل والاتجاه الريح في ما يحصل من تركبها مع نتيجة تلك العلة

(١٥٥) نسيم البحر في المنطقتين المعتدلتين . ان اختلاف الحرارة الومي في المنطقتين المعتدلتين يؤثر في جهة الريح الغالبة بتغييره جهتها وقد يعكسها تماماً فان معدل جهة الريح في نيوهافين ميل وقت الظهر طول السنة ٢٠ جنوباً عن معدل جهتها عند شروق الشمس حتى يبلغ الفرق بين المعدلين ٣٥ من اذار الى ايلول . وقد يبنى ميل الريح جنوباً وقت الظهر شبراً كاملاً بدون استثناء من جرى التأثير المذكور فيها وكثيراً ما يبلغ الفرق بين الصبح والظهر ١٨ بان مهب الريح من الشمال عند شروق الشمس ومن الجنوب عند الظهر وقلاً بشأه ذلك في غير الايام الصافية البحر المحسة الطقس ومن ذلك يستدل على انه لم يتبع عن نوه مقبل

(١٥٦) حرارة الريح . حرارتها متوقفة على مهبها والاماكن التي سارت فيها فلذلك ترس الرياح الجنوبية في نصف الكرة الشمالي حارة في الغالب والشمالية باردة اما تطلقا الاقوى الموافقتان اعظم البرد والحر فكلية الاختلاف وقد وضعنا الجدول الآتي لظهور زيادة حرارة ريج اونتصاها عن معدل حرارتها في نيوهافين كما استخرج من رصد سنين عديدة وهي

الرياح	الحرارة	الرياح	الحرارة
ش	- ٢٧	ج	+ ٢٢
ش شرقية	- ٦	ج غ	+ ٤٠
شرقية	+ ٥	غ	- ١١
ج شرقية	+ ١٢	ش غ	- ٤٥

فاذا دل على هذه الاختلافات بنصلاط خطي فلتنا شكل ٤١ وهو يدل على ان اشد الحرارة هو في الريح التي مهب من ٢٣ جنوبي الغرب واقلها في ريج مهب من ٤٠ شمالي الغرب ومعدل الفرق بينهما ٨٧ .



شرق شمس شرق غ غ ج ج ش شرق

وفي اماكن كثيرة من اوربا مهب ابرد الرياح من شرقي الشمال قليلاً وحرها من غربي الجنوب قليلاً

(١٥٧) الريح الحارة في الصحاري . هي ريج جافة حارة جداً مهب احياناً في صحاري افريقية وبلاد العرب فتشبه الرمال وتغطيها مسافة شاسعة ويسمونها العرب السبوم وغيرهم الحارة وغيرهم غير

ذلك بلسان بلادهم ويحرق بها النبات ويقامى الانسان والحيوان غذاءاً البأ من حرها وجفافها
وطالما أمانت رمالها قواغل باجمها وقد تجاوز الرمال المذكورة البحر المتوسط فتسقط على اسبانيا
وسبيليا وإيطاليا وتعرف السموم عدهم بالتروق والثرمومتر يرتفع بها الى ١١٠ في الظل أحياناً في
سبيليا

شكل ٤٢



(١٥٨) الرياح الباردة من الجبال . تتنازل رياح

بعض الأماكن الجبلية بوطوه درجة حرارتها وجفافها
أيضاً في الغالب كالرياح الغربية التي تمر على الجبال
الصحريّة في اميركا الشمالية فانها تبرد بارتفاعها فتسقط

رطوبتها على غربي تلك الجبال وتأتي شرقياً باردة فلذلك لا يقع مطر على شرقي الجبال الصحريّة إلا
نادراً ولا تعيش المخلوقات هناك ما لم يسقيها الأماني . وكذلك رياح الجبال الناشئة في اميركا
الجنوبية كجبال انديس فان بين سلسلتين عظيمتين منها بقعة على عرض ١٦° ج يقال لها يونوس
طولها ١٢٠٠٠ قدم وطولها نحو ٥٠٠ ميل وعرضها ١٠٠ ميل (شكل ٤٢) لهما تمر الرياح التجارية
على السلسلة الشرقية ممهبط درجة حرارتها جداً وتحوّل كل بخارها تقريباً الى مطر وتلج ثم تهدر باردة
وجافة جداً الى السلسلة الغربية مارة بالبقعة المذكورة وإذا اصابت جيف الحيوانات هناك يستها
وصيرها كاللومما بدون ان يظهر عليها شيء من علامات الفساد . قال المؤرخ

پريسكوت ان اهل يوسوالقدماء كانوا يحفظون جثث امواتهم

زماً طويلاً بجرّد عرضها على ذلك الهواء البارد

الجفاف المهدر من

الجبال

البتا الحس

في تكايب بخار الماء واسقاطه

الفصل الأول

في الندى

(١٥٩) نأثر اشعاع الحرارة. كل الاجسام تنفع حرارة الى الجو فاذا اشعت أكثر ما تكتسب هبطت درجة حرارتها عن حرارة الهواء المحيط بها كما يظهر من وضع عدة ترمومترات على مواد مختلفة على الأرض وتعلق أخرى في الهواء على أعالي متناوطة ثم مقابلة هذه بتلك كل ساعة فانه من مناومة تلك المقابلات بتدقيق عدة سنين في كريينج قد تبين انه اذا وضع الترمومتر منكشفاً للهواء على العشب فحرارة هبط ١٠ درجات في الغالب عن حرارة آخر معلق على علو أربعة اقدام عن الأرض وقد هبطت ١٥ ونيف في تسع ليالٍ وهبطت مرة ٢٨°٥ في ترمومتر موضوع على صوف عن حرارة آخر معلق على علو ٨ اقدام عن الأرض وكذلك الأرض فانها تنفع من حرارتها ليلاً ونهاراً الى الجو كيف كانت حالته غير ان ما تشعه من الحرارة هو اقل غالباً ما تكتسبه من الشمس مدة شروقها عليها ما عدا الأماكن المحجوبة عن الشمس المنكسفة لجانب عظيم من الجو فانها تنفع أكثر ما تكتسب من الشمس وغيرها من مصادر الحرارة ولذلك قد تبقى حرارة العشب اقل من حرارة الهواء نهاراً وليلاً وقد بلغ الفرق بينهما ١٠ في نصف النهار

(١٥٩) تأثير الانكشاف للجو بمض الانكشاف. كل ما يحول بين الجو وجسم فيقل انكشافه

له ينقص هبوط حرارة ذلك الجسم عما كان يهبط اليه لولم يكن الحائل كما يظهر اذا بسطت ملاءة من جوع ولو على علو عن سطح الارض فان حرارة ما تحتها تبقى فوق حرارة غيره مما ليس محبوب ولا رقيق الاقمنة تأثير ظاهر في ذلك وكذلك الاشجار والابنية وكل ما يحجب بعض الجو والنوم لانها بمثابة حاجب اصطناعي ويؤيد ذلك ما ظهر في رصد كرينوج من وضع الترمومتر على الارض منكشفاً للجو ووضع آخر على ارتفاع اربعة اقدام عن الاول فكانت حرارة الاول تحت حرارة الثاني

في الليالي الصافية 2°

في الليالي القليلة الغيم 3°

في الليالي الكثيرة الغيم 8°

في الليالي المطيرة غيماً 4°

(١٦١) الاشعاع عن مواد مختلفة. درجة حرارة ترمومتر على مادة في غير درجة حرارة آخر على مادة اخرى في ليلة واحدة فانه اذا هبط ترمومتر موضوع على الحشيش 10° عن ترمومتر آخر على ارتفاع اربعة اقدام عنه يهبط ترمومتر على صوف 12° او 15° على نحاس 8° وعلى فطر اس 6° وعلى آجر 2° او 4° . وقد وضعنا معدّل الاشعاع لمواد كثيرة في احد الجداول الحامة للكتاب وعبرنا بالاعداد هناك عن قوة تلك المواد على الاشعاع بسبب بعضها الى بعض

(١٦٢) ارتفاع درجة الحرارة بزيادة الارتفاع عن سطح الارض. ان نقصان الحرارة بالاشعاع ليلاً ظاهر جداً على علو 50 قدماً ولا يتناهي على علو 150 قدماً كما ظهر من تليق ترمومترات على اعالي متفاوتة بين قيراط او قيراطين و 200 قدم عن سطح الارض فحرارة الهواء اذا تريد ليلاً بازدياد الارتفاع عن سطح الارض وقد ظهر بعد رصد سنة كاملة في بلاد الانكليزانه اذا وضع الترمومتر مكشوقاً للجو على عشب وفُرِضَت درجة حرارته صفراً

فترمومتر على منه قيراطاً واحداً تكون حرارته اعلى 2°

وترمومتر " " " " قيراطين 6°

" " " " قيراطاً واحداً 7°

" " " " 12 قدماً 8°

" " " " 50 قدماً 10°

" " " " 150 قدماً 12°

ولم يزل الفرق ظاهراً على اعلى ما ذكر

(١٦٣) الندى. هو بخار الهواء يتكاثف كما مرّ (ع ٩٩) على الاجسام التي على سطح الارض

او التي يبرئ كالعشب وورق الشجر ونحوها بعد انخفاض حرارتها بالاشعاع حتى تصير تحت درجة الندى . وشوقيب كمية الندى على مقدار انخفاض حرارة الاجسام التي يجمع عليها في مناسبة له فالندى اذا يتكون من تكاثف بخار الماء الذي في الهواء عند ملامسته ما هو ابرد منه ولا يقع وقوعاً كالطر كما ظن . وكل رطوبة الارض في بعض البلدان ولا سيما في بعض نواحي مصر وبلاد العرب في ما تكتسبها من الندى

(١٦٤) الظروف الموافقة حلول الندى . ان اكثرها موافقة له هو ما وافق نقصان الحرارة

بالاشعاع وهي

اولاً ليل صافية وانكشف تام للجو فان الندى يتبدد حالاً اذا وجد غيم لانه يعكس الحرارة التي تشعها الارض اليها وكذا كل غطاء لها دق نسبية فلذلك ترى الندى اقل كثيراً على النبات القريب الى الابنية او الذي تحت الاشجار ما على النبات المكشوف للسماء

ثانياً هواء ساكن فانه اذا هب النسيم هبوباً لطيفاً بحيث يبدل الهواء الذي قد اسقط رطوبته بما لم يستطع يصكث الندى لما هو ظاهر واما اذا اشتد النسيم فيجرك الهواء ويخلط طبقاته بعضها ببعض فتساوى الحرارة في كل اجزائه فلا يبرد ما لاس سطح الارض منه كثيراً عما فوقه فيحدث ندى قليل . فالندى اذا قل في الليالي التي هب الريح فيها

ثالثاً هواء رطب . فان الهواء الكثير الرطوبة يهبط حرارته حتى تبلغ درجة الندى قبل ما يبلغها غيره فينبعث حدوث الندى حينئذ فالندى الكثير دليل على قدوم المطر لانه يدل على بخار كثير في الهواء . الا اذا سكن الهواء تماماً لانه عندئذ لا يكون الندى الغزير مقام المطر في تفرغ رطوبة الهواء

رابعاً اجسام جيدة للاشعاع وغير جيدة للاتصال يجمع الندى عليها . فان بين الاجسام تفاوتاً في تجمع الندى عليها ولو كشفنا السماء كلها كشفنا واحداً ولذلك يتكون ندى كثير على الصوف بخلاف المعادن الصلبة لان الصوف مشع جيد وموصل غير جيد للحرارة واما المعادن فتوصل جيداً ولذلك لا يجمع الندى عليها الا بعد ما يهبط الحرارة في كل اجزائها . واذا وضعت صفيحتين مصقولتين الواحدة من زجاج والاخرى من فولاذ بحيث تكتسبها السماء في ليلة توافق الندى رأيت صفيحة الزجاج في الصباح مغطاة بالندى وصفيحة الفولاذ لم يكد لها منها بالندى الا قليلاً وذلك لان الزجاج اصح من الفولاذ لاشعاع الحرارة وارداً منها لانه لا يوصل بالخذ من حرارة الارض الا قليلاً فقط عوضاً عما اشعه بخلاف الفولاذ فانه لجودته في الوصل بالخذ حالاً من حرارة التراب الذي تحته (١٦٥) الندى نهاراً . يندث حدوث الندى قبل الغروب ويبقى كل الليل اذا بهت

الاحوال مناسبة له ويكثر بعد نصف الليل وقد يبقى الى بعد الشروق وقد يتكون في نصف النهار في بعض الاماكن المحجوبة عن شعاع الشمس والمنكشفة للسماء

(١٦٦) الاماكن التي لا يتكون الندى فيها . هي سطوح قطع متسعة من الماء اذا كانت درجة حرارتها فوق ٤٠° لانه حالما تبرد دقائق سطحه تنقل فيهبط ويصعد الى مكانها دقائق اخرى واخف منها فلذلك تبقى حرارة سطحه على درجة حرارة الهواء المحيط به تقريباً . واواسط الصحارى فان الندى لا يعرف فيها الا نادراً لجفاف هوائها حتى ان الذين يجوبون صحارى افريقيا واسيا اذا شاهدوا ندى فيها علوا انهم قد دنوا من بحيرة او نهر . والندى قليل في المدن لان اكثر الاجسام التي فيها تشع من الحرارة اقل مما تشع اوراق النبات ولان حرارة المدن هي دائماً اعظم من حرارة البر والاعرام (١٦٧) نعين كمية الندى . قد حاولوا تعيينها لسنة واحدة على طرق شتى في بلاد متعددة منها انهم عرضوا صفيحة زجاج او نحوها على الجو ثم وزنوا الندى الذي تشع عليها وزناً مدققاً . وكذا عينوا كمية الندى السنوية في ايطاليا وجنوبي فرنسا اكثر قليلاً من ربع القيراط غير ان ذلك العنصر قلماً يعول عليه لعظم اختلاف قوة الصفيحة على الاشعاع واختلاف وضعها ايضاً

الفصل الثاني

في الصنيع

(١٦٨) تكون الصنيع . يتكون الصنيع اذا وافقت الاحوال المناسبة للندى خلافاً مما يحتاج الى حرارة اوطاً فاذا مبطت حرارة النبات الى تحت ٢٢° تجتمعت عليها رطوبة الهواء جامدة فتراها طبقة من جليد كالاسنخ فالصنيع هو رطوبة الهواء تجمد بدون ان نحول الى السيرة لا الندى جامداً . ويجمع الصنيع كالندى على الاجسام الجيدة للاشعاع كالعشب واوراق الخضر ولاسيا على الواجهة المتجهة منها الى السماء

وقد يبرد النبات بالاشعاع حتى يهبط حرارته من ١٢° الى ١٥° عن حرارة الهواء المحيط به فيتكون الصنيع عليه وحرارة الترمومتر فوق ٢٢° معلقاً على علو بضعة اقدام عنه وعلى ذلك اذا هبط الترمومتر الى ٢٦° معلقاً على علو ٦ اقدام عن الارض وكان الليل صافياً ما دمتا فتوقع حدوث صنيع

كثيف وإن هبط الى ٤٧ فحدث صقيع خفيف

(١٦٩) كيفة وقاية النبات من الصقيع . كل ما يمنع اشعاع الحرارة يمنع تكوين الصقيع
فلذلك لا يضر الصقيع بالاعشاب النامية تحت الاشجار كما يضر بالمشوفة للساء في ليلالي الربيع
الباردة فاذا بسط على مزروع غطاء رقيق من قاش او قش دفع ضرر الصقيع عنه وهذا هو ما
يدعو الى اضرار النار بين المروسات في حل لان دخانها يحوط بالمروسات فبها شر الصقيع
وكالدخان الضباب والغيم ايضا

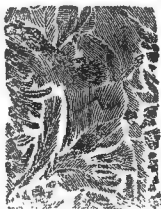
(١٧٠) الصقيع في الاودية . تصنع الاودية كثيرا فيببس ما فيها من العشب وما ينمو على
جوانب التلال المحيطة بها حتى تصل الى علومفروض ومن ثم يرتفع الضرر وقد وجد بالمراقبة انه
اذا علق ثرمومتر على برج عال في وادي فمعدل حرارته يساوي معدل حرارة ثرمومتر آخر معلق
بجانب تل مجاور واثلة ارتفاعا وهذا دليل على ان الهواء الذي يبرد باشعاع حرارته يستقر في الليالي
المباردة في الاودية بسبب زيادة كثافته وان الهواء الحار والبارد يتضدان طبقات افقية تقريبا كما
تتضد السوائل المتفاوتة الكثافة

(١٧١) نبور الصنيع . الصنيع مقبور وبلوراته على شكل ابرطولة منشورية ذات ستة اضلاع
بين كل اثنين منها زاوية ١٢٠° اكملها يشاهد في ما يتكون من الصنيع على سياج او ورق الشجر المتناثر
ونحو ذلك . واذا جمد ما رقيق على سطح مستوي من زجاج او حجر صارت في الغالب ذا اشكال
عديدة جميلة كورق النبات وبعضها كسعف النخل او ريش الطير وغير ذلك كما ترى شكل

شكل ٤٤



شكل ٤٣



٤٣ و٤٤ . وتراها على الحجارة المستوية الملساء في الماشي وعلى جرات الماء اذا كان برد واذا فحصتها
حيث وجدت ان اكثرها على شكل ابر متفاوتة الكمال . واعلم ان من الصنيع نوعا آخر يتكون اذا
عقب ربح حارة بردا شديدا ويشاهد على شكل بلورات دقيقة مربعة حجار الانية وانما يتكون
عليها من وطوء حرارتها فتكاثف رطوبة الهواء وتجمد عليها

الفصل الثالث

في الضباب

(١٧٢) تكاثف بخار الهواء . ان بخار الهواء شفاف الآ قليلاً او هوشاف تماماً غير انه اذا برد الهواء لدرجة فصارت حرارته تحت درجة الندى يتكاثف جانب من بخاره فيصير نقطة صغيرة جداً فيظلم الهواء بها وتسمى ضباباً او سمياً حسب قربها الى سطح الارض او بعدها عنه . ويظهر ذلك اذا ضفطت هواء رطباً في وعاء ثم اقلته بفتحة فانه يبرد بتدريج فيصير ضباباً لطيفة تزول في الحال برجع البخار الى حاله الاولى ورجوع النقط الى بخار . وكذلك اذا بخر وعاء في ماء غالي يختلط بخاره بالهواء البارد فيتكاثف قسم منه متحولاً الى ضباب وعلى ذلك يتكاثف بخار الهواء في الطبيعة فيصير ضباباً غير ان التكاثف فيها اعظم واعم كما سئى . واعلم ان الضباب هو غير البخار فان الضباب سائل واما بخار الماء فغاز (تسمية الضباب هو من باب تسمية الشيء بما كان عليه وذلك يوم خلاف المقصود في هذا الفن كما لا يخفى) . ولذلك تسميته بـ ليس بمجيدة

(١٧٣) ضباب الانهر صيفاً . نفس الجبهرات والانهر في بعض فصول السنة ولا سيما في اواخر الصيف في الليالي الصافية الساكنة وذلك لان حرارة هواء اليابسة تهبط ليلاً عن حرارة الجبهرات والانهر فيتكاثف البخار الذي يصعد منها بلامستوى هواء اليابسة لانه ابرد منه فيتحول الى ضباباً تراها مستقرة على وجه الماء . وعلى ذلك اذا وقف ناظر باكراً على قمة جبل في اشهر الصيف وكان الجو صافياً والهواء ساكناً يرى الاودية مغطاة بالضباب وكان الضباب انهر مثل انهر الماء وكذلك على الجبهرات البعيدة التي تكاد لا تعرف مواضعها الا من الضباب عليها وحدها دون الاراضي التي حولها اما كون الضباب يتولد من ملامسة الهواء البارد بخار ماء احر منه فقد علم من الترمومتر وذلك انهم وجدوا حرارة نهر كوتيكوت ٧٢° بينما كان مغطى بضباب كثيف في غداة يوم من نموز وكانت حرارة الهواء حوله ٨٠° . واعلم ان الضباب يزول بعد شروق الشمس بقلوب وقد يصعد الى اعالي الفلال من تاثير حرارها فيستحيل هناك الى غيوم تزول بتزايد حرارة الشمس . وكثيراً ما يتكون الضباب على الفرض والاجوان ونحوها للاسباب المتقدمة فيذهب بـ نسيم لطيف الى البر وعلى ذلك قد تنتشر ضبابية بحيرة فوق مدينته في جواره وتمتد اميالاً على الاماكن المجاورة

(١٧٤) ضباب الانهر في الربيع والشتاء. قد تفسد الانهر في الربيع اذا برد الماء أكثر من الهواء النقي حوله لكون الهواء حثيثاً رطباً حاراً فيبرد بلامستوى الماء البارد فيتكاثف بجانب من بخاره. وقد يصير ضباب كثيف في وسط الشتاء اذا الى هواء رطب حار بعد مطرقة دافئة على ارض مبلوطة او لاس ارضاً مجلدة وكلما لاس بخار تربة رطبة هواء بارداً حدث ضباب في كل مكان وزمان على الاطلاق

ان جوانب الجبال تفسد ايضا اذا اكره الهواء على الصعود من الادوية ملاصقا لها وذلك لان بخاره يتكاثف بارتفاعه ولامستوى جوانب الجبل التي في ابرد منه

(١٧٥) اماكن الضباب. ان الاوقيانوس الانلاتيكي خال من الضباب من عرض ٢٠° ج الى عرض ٢٥° ش بخلاف الجانب الشمالي من تيار الخليج وهو كثير في سواحل نيو فوندلاند وليس لحدوثه فيها وقت معين غير انه يغلب في الصيف فتراها حثيثاً مظلة بالضباب نحو نصف الاوقات وذلك من كثرة البخار في الهواء الحار الذي يتصاعد عن تيار الخليج ويلاس هواء السواحل البارد. هذا فضلاً عن كون اختلاف الحرارة بين الماء والهواء هناك متسارعاً أكثر مما في بقية الاماكن فان حرارة السواحل في تموز ٤٠° وحرارة تيار الخليج ٧٨° الى ٢٠٠° ميل من السواحل وكذلك الاقلية في كانون غير ان الضباب قليل حثيثاً لكثرة اضطراب الهواء بالعواصف وذلك بسوي الحرارة بين اجزائه على جانب عظيم من الانلاتيكي. واعلم ان الضباب معتدل في ما وراء عرض ٢٠° على الاوقيانوس الانلاتيكي غير انه في سواحل نيو فوندلاند أكثر مما في سائر اقسام الدنيا

(١٧٦) ضباب المجاهات القطبية الخ. الضباب كثير في السواحي القطبية ولا سيما في الصيف لان حرارة اليابسة ترتفع حثيثاً أكثر من حرارة الاوقيانوس الذي يبق كثير منه جامداً فيمسخن الهواء الذي على اليابسة ويمتلئ لاس الهواء البارد الذي على الماء يتكثف بعض بخاره فيصير ضباباً فذلك يحيط ببلاذ الانكيزر بضباب كثيف في الشتاء وكذلك بما يجاورها وقد يظلم الجو هناك من احناك هذا البخار بدخان الفحم القاري الذي يوقدونه بكثرة ومن شدة الظلام تتوقف الملاحة في نصف النهار عن السير وتبقى الانوار في شوارع لندن طول النهار ويغيب الجولان في الارقة لتعاظم الخطر وعلة هذا الضباب الكثيف هي هبوب هواء حار من البحر على اليابسة الباردة

(١٧٧) اماكن القليلة الضباب. هي الصحاري والمنطقة الحارة اما وقع منها قرب الجبال والاماكن التي على خط الاستواء فانها تبقى مكللة بالضباب والصحاب اما قلة الضباب في الاماكن المذكورة فلان هواءها جاف جداً والضباب لا يحدث والهواء كذلك

ومن انواع الضباب نوع لكل الا اعتبار من جهة انباته باقبال نومه وهو الحادث من قيل

ملامسة مجرى هوا بارد جاف مجرى آخر دافئاً رطباً الواحد جاري بجانب الآخر أو فوقه فيستقل الضباب المساحة الهادئة بينهما فلا بد من حدوث بعض الاختلاط بينهما فالبارد الجاف يكتفب بخار الدافئ الرطب وعلى هذا النسق قد يد لسان ضباب طويل ضيق مئات من الأميال وكذلك يحدث بعد هبوب الريح من الجهة الجافة بقرب سطح الأرض ثم يبرى تغلب الريح من الجهة الرطبة في الاعالي مدلولاً عليها بالسحب البيض المخفاف مثل اذنا ب الخيل أو جزات الصوف فمن اختلاط الجريين يتكون ضباب دال على اقتراب نوره]

(١٧٨) الراي الحوصيلي . دقائق الضباب هي دقائق سائلة كثافتها نحو ٨٠٠ مرة كثافة دقائق الهواء ولا تزال مع ما بها من الفضل عائمة في الجو وقد علل العلماء عن هذه القضية العسرة تعاملاً شتى منها ما ذهب اليه جماعة وهو ان دقائق الضباب مجرورة كل واحدة منها كربة هوا مغلقة بغلاف رقيق من الماء مثل فقاعة رغوة الصابون وهذا هو الراي الحوصيلي

(١٧٩) البرهان من منظر الضباب . قد فحص البعض دقائق الضباب حال تولدها من بخار ماء سخن فوجدوا على سطحها حلقات ملونة كالحلقات التي ترمى على فواقع رغوة الصابون فاستدلوا من ذلك على ان تركيبها كتركيب الفقاع المذكورة وحلوا الضباب الطبيعي عليها وتعليل ذلك هو ان الماء يحوى هوا فتي سخن تمددت دقائق الهواء وصعدت الى وجه الماء حيث تستقر في الغالب مغلقة بغلاف رقيق مة ولذلك تظهر على الحلقات الملونة التي تظهر على فقايع رغوة الصابون . غير انه ليس لنا دليل على صحة التعليل المذكور ولا يعرف عن اصل الضباب الا انه يتكون من بخار الماء الذي يكون في الهواء على هيئة غاز واما صبرورة هذا البخار حو بصلات عدد عود الى السئلة فما لا برهان لنا عليه

(١٨٠) البرهان من عدم ظهور قوس قزح . قال بعضهم ان عدم ظهور قوس قزح على الضباب المتوسط بين الناظر والشمس برهان على ان دقائق الضباب ليست كرات مصمتة من الماء لان القوس المذكورة تتولد من اندفاع نور الشمس عن قطرات الماء الماقطة وفي كرات ماء ملانة وقد تمسك بواصحاب الراي الحوصيلي حجة لم وهي متقوضة بانه اذا صغرت الكريات جداً كما في كريات الضباب فلا بد من تكوين قوس قزح بها واما تكون الواثبات عرضة جداً فيظهر نورها ضعيفاً وفضلاً عن ذلك اذا تناوت اقطار الكريات في الطول والقصر تناوت عرض الواثب القوس ايضاً فتتراكب بعضها على بعض وتختلط فيندفع النور عنها ابيض تقريباً في هيئة قوس خفية بيضاء الا قليلاً في قوس الضباب ويراها الناظر على كل ما تقدم من الاوصاف عرضها مضاعف عرض قوس قزح . فعدم ظهور قوس قزح اعتيادية لا يثبت الراي الحوصيلي وحدث القوس

الضبابية البيضاء يناقضه

(١٨١) البرهان من تركيب الغيم . تركيب الضباب وتركيب العباب واحد على ما يظهر فان تكون الغيم على درجة واحدة من الحرارة كانت دقائقها جامدة مؤلفة من ابر جليدية تكون كسف الثلج بانضمامها بعضها الى بعض فان كانت الغيوم التي تألف من الابراجليدية تبقى عائمة في الجو ساعات واياماً ولا شيء فيها من التركيب الحويصلي فلا داعي الى هذا الرأي للعليل عن عوم الغيم والضباب في الهواء

(١٨٢) كمية عوم الضباب في الهواء . عوم الضباب في الهواء هو مثل عوم المياه الذي يبقى محمولاً فيو زماناً طويلاً مع ان كل دقيقة منه أكثف ٢٠٠ ضعف من دقيقة من الهواء نعم ان المياه تنساقط الى الارض عند سكون الهواء غير ان تساقطه بطيء جداً ولا يشعر به الا بعد وقت طويل (١٨٣) قطر دقائق الضباب . قطرها مختلف جداً فيها ما قطرها على غاية الصغر فلا تراها العين مفردة وانما مجموعها تؤثر في حاسة البصر ومن هناك يتزايد حتى تنساقط من الهواء بسرعة تسمى مطراً . وقد قدروا قطرها صغراً يرى من الضباب $\frac{1}{18}$ من الثبراط واذا بلغ قطرها $\frac{1}{8}$ من الثبراط نزلت على هيئة المطر

(١٨٤) صيف المنود . من الحوادث الجوية ما يسمى الضباب الجفاف وهو كثير في الولايات المتحدة في تشرين الثاني او في اخر تشرين الاول ويُعرف ذلك الوقت عند صيف المنود ويمتاز بتكدب الهواء واحمرار الجو وقطاع المطر واعتدال الحرارة والظاهرة مسبب عن جفاف وسكون في الهواء فيوعب الفبار ودخان الوقود الكثير فيدكن الى ان يتزل مطر فجلي من تلك الشوائب كلها . وكثيراً ما يشاهد هذا الحادث في اواسط اوربا ولا يختص بجفاف الهواء وسكونه بفصل دون آخر فان احوال الهواء في ايام اليبوسة التي تحدث في الصيف في كالاتوال المتقدم ذكرها

(١٨٥) رمد البراكين وغيرها . قد يستمر الضباب الناشف على اسابيع حتى يجم جانباً عظيماً من الارض وتظهر لها خصائص غريبة وقد علوا عنه برمد دقيق جداً ويمكن ان يكون مع الرماد دقائق مواد غير معروفة على الارض

حدثت ضبابية مة سنة ١٧٨٢ وبقيت منشرة على اوربا اكثر من شهر وكان قد هاج قبها بركان هكلا في ايسلندا هيجاناً عيقاً وقذف دخاناً كثيراً زماناً طويلاً . وحدثت اخرى مثلها سنة ١٨٢١ وانتشرت على الولايات المتحدة واوربا حتى بلغت حدود افريقيا فاعظم بها الهواء حتى كان يمكن ان ينظر الى عين الشمس طول النهار بدون استخدام زجاج ملون وكان منظرها في الليل متبراً فنصورياً وكان لها نور ذاتي ظاهر حتى لم ينسب احد الى الغيوم

الفصل الرابع

في الغيم

(١٨٦) الغيم هو الضباب اذا ارتفع عن سطح الارض فُتْسِيَ الضبابه سحابة اذا كانت على قمة الجبل والسحابة ضبابه اذا كانت على سطح الارض

(١٨٧) في انواع الغيم. للغيوم اشكال لا ياخذها العد لكن رجا (ولها عند العرب اسماء كثيرة) وقد سمعنا علماء هذا الفن في ستة اقسام ثلاثة اصلية وثلاثة فرعية فمن الاصلية السُرس (ويسمى العرب الطخاربر واحده طخور) وهو ضرب من السحاب على شكل خيوط طويلة مستدقة متوازية او غير متوازية منظرها مثل كوكبة قطن قد تكسرت خيوطها فتدافعت جدا. وهو اقل الغيوم كثافة واعظمها ارتفاعا واكثرها شكلا ولها ظهورا في الغالب بعد صحو وقلا يخلو الجو منه في طقس حسن ويظن انه مركب من ابرجيلد او كسف تلج مابجة في الهواء على علو عظيم حيث الحرارة تحت ٢٢ في وسط الصيف. وفيو نظرها الحالة والشموس الكاذبة من اندفاع الدور عن مناشير جليد دقيقة. وقد سماها اللواتي اذ ناب الخيل

(١٨٨) الكُمُولس اي الكومة. ومنها الكُمُولس (هو الركام) وهو ضرب من الغيم على شكل نصف كرة محدب قاعدته افنية وهو اكثف من السُرس كثيرا ويكوّن في الهواء السفلي في ايام الصحو بعد شروق الشمس يوضع ساعات ويتكاثروا الى ان يبلغ حر النهار اشدّه ويذول نحو الغروب وكثيرا ما يظهر في الافق مثل قطع من الجبال مكسوة بالثلج فيُتْسَي قَلَمًا. اما استدارة رأسه فمسيبة عن طريق تكويته فانه متى اسخمت الشمس الارض صعدت عنها مجاري هواء حار الى ان تبلغ علواً منروضا فيتكاثف قسم من بخارها فتتكون غيمة ويكون الحركة الصاعدة اشد تحت مركز الغيمة فيرتفع البخار هناك الارتفاع الاعظم فتستدير وعلى ذلك تتكون ضبابه مستديرة اذا اقلت البخار من باخره وكان كثيرا ولا سيما اذا كان الهواء رطبًا

(١٨٩) ومنها الستراُس اي الصفيحة وهو ضرب من الغيم يتوسط في طبقات افنية ويطبّق الجوفي الغالب والامنّ قليل فيه اي ان كثافته اجزاء متساوية تقريبًا وهو اوطأ الغيوم وقد يتدل الى سطح الارض

(١٩٠) الاقسام الفرعية . هي مركبة من الاصلية وهي السروكوكوس (من سرويس وكولس وقس عليه ما بيني وهو النير) وهو قطع غيوم مستديرة بعضها متداني من بعض وتسمى (عند الافرنج) غيوماً صوفية لشبه منظرها بمجرات الصوف وتكثر في ايام الحر والجفاف صيفاً والسروسترائس وهو ضرب من النيم مؤلف من الياف مستدقة متسطة في طبقات افقية او مائلة على الافق قليلاً والظاهر انه يتكون من ترشب خيوط السرويس في طبقات افقية وقد ينشئ وجه السماء على شكل تمبر بعض الاسماك (فيسمى بعض العامة غسيل بنت السلطان) وهو يسبق الريح والمطر ويكاد الجول لا يخلو منه في خلال الانواء

والكوكوس سترائس وهو كولس مختلط بسترائس ويتكرر بين اول ظهور الكوكوس الصوفي واول المطر وكثيراً ما يشاهد على غاية الجبال عند قدوم نوره ويومئذ الراعدات وهي التي يظهر بها في النوء المذكور . وكل هذه الاشكال تراها مرسومة في الصورة الثانية

(١٩١) افضل الطرق لرصد النيم . اذا اردت ان تعرف شكل النيم فخفف نورها ناظراً اليها من زجاجة شديدة الزرقه او اعكس صورها عن مرآة زجاجها سوداء فترى فيها كثيراً ما لائراً بالعين المجردة واعلم انه كثيراً ما يطرأ على السماء تغيير عظيم في غضون انتقالها من جهة الى اخرى في الجوف واذا اتمعن النظر فيها وهي في سمت الراس كشف من دقائق خصائصها ما لا يكشف وفي في الافق . وقد زاد المعلم هوارد قسماً آخر على الستة المذكورة آنفاً وسماه كومولوسروسترائس او نيموس وهو غيم المطر غير انه لقرب المشابهة بينه وبين السروسترائس لا يعد قسماً براسه

(١٩٢) معدل النعيم . النيم يزيد في صقع عن آخر فان معدل ايام النعيم في نيو انكلاند هو $\frac{٥٢}{١٠٠}$ في السنة وفي الولايات الجنوبية $\frac{٤٧}{١٠٠}$ ولا ينقطع النعيم الا نادراً في بعض الاماكن القريبة الى خط الاستواء الواقعة بين الرياح التجارية من الجنوب الشرقي والجنوب الغربي . وفي جزيرة ماس هيلاند على ارتفاع ١٧٦٤ قدماً يكسو النيم الجوف $\frac{٤٩}{١٠٠}$ السنة وتلقا قارق النيم رؤوس الجبال الشامخة هناك . وفي بريطانيا العظمى $\frac{٧}{١٠٠}$ في السنة وفي بومباي $\frac{٢٦}{١٠٠}$ وفي ساكرمتون كلغوريا $\frac{٢١}{١٠٠}$

(١٩٣) ارتفاع النيم . يقاس ارتفاعه على طريقة قياس ارتفاع الاشباح التي لا يتوصل اليها اي برصد جهتها من محلين في وقت واحد والاحسن ان يقاس بالصعود في بلون وتدون ارتفاع البارومتر عند اول الدخول الى الغيمة واول الخروج منها فبحسب ارتفاعها من ذلك وقد بلغوا بهذه الطريقة قياسات ادق ما بلغوه بذلك . ولك طريقة اخرى تستعمل في بلاد ذات جبال وهي ان يقاس ارتفاع الغيمة بالمقارنة بين راس جبل علوه . هروف وذلك متى سافت الريح السماء اليه واعلم ان ارتفاع النيم متفاوت جداً ولا يجري على معدل واحد اذا اختلفت الاماكن غير ان

الستراتس كثيراً ما ينزل الى سطح الارض والكمولس يرتفع عنه في ايام الصحو حتى يبلغ حده السلي من ٢٠٠٠ الى ٥٠٠٠ قدم ارتفاعاً وحده الاعلى بين ٥٠٠٠ و ١٢٠٠٠ قدم والدرس يبقى مرتفعاً كثيراً اذ لم يشاهد قط اوطأ من قمة الجبل الايض اي ٥٧٤٤ قدماً عن سطح الارض وقد يتساعد الغيم اعلى من قمة جبل شيموراو على ارتفاع ٢١٤٢٤ قدماً وقد شاهده كاي لوساك وكليشر رحلة مرآت فوقها كثيراً وما في بلون على ارتفاع ٢٣٠٠٠ قدم. وعلى ارتفاع الغيم لا يزيد عن عشرة اميال على ما تخيّل طليو

(١٩٤) سمك الغيم العمودي . ممكنه لا يزيد عن نصف ميل في ما سوى الكولس فان سمكه قد يبلغ حلاً عجيباً . حسب ان اعاليه قد تبلغ ارتفاع اربعة اميال مع ارتفاع قاعدته نصف ميل فقط عن سطح الارض

(١٩٥) تولد الغيم . ان البخار الذي يصعد عن الارض بحرارة الشمس يذهب في الهواء كل مذهب ويذهب بالاكتر صغراً بما له من قوة التمدد ويتربّب في الهواء متناقص الكثافة من سطح الارض فصاعداً . ولما كانت حرارة الهواء تناقص ايضاً من سطح الارض فصاعداً فتمت تكاثف البخار على علو معلوم فرميا تنصر الحرارة هناك عن ابناءو بخاراً لانه يريد عليها فيعملها فيكافئ بعضه فوصير غيماً . وقد تجلّ البخار حلاً الى علو عظيم على محاري الهواء الصاعدة التي تمنع عن حرارة الشمس فيغول الى كمولس وعلى ذلك فكثيراً ما ترى الكوفي الصباح خالياً من العيوم ولا ياتي الظهر الا وقد احبقت الكمولس

واعلم ان كل ما يبرد الهواء الرطب يولد غيماً كما اذا اصابت ريح ماردة هواء رطبا او ريح حارة رطبة هواء بارداً فان الرطوبة تفعل الى غيم ولذلك يظهر الغيم في اواخر النهار حار ولا سيما عقب المطر ويزايد الليل كله الى النهار التالي حتى تذيب حرارة الشمس

شكل ٤٥



(١٩٦) اكتشاف الغيم رؤوس الجبال . يكتشف الغيم في الغالب رؤوس الجبال الشامخة ولو صحا المجمومة تماماً وذلك من طبيعة تولد الغيم لا من جاذبية خصوصية منه ومن الاحمال فان الجبال تعارض الريح في هبوبها اقلها فتكرها على الصعود يحولها ومضى بلغت

الريح منها علواً حرارته واطمّة تبرد حتى تنصير درجتها تحت درجة الندى فيغول بعض بخارها غيمة.

واللايضاح يفرض أن ب س (شكل ٤٥) جبل معارض للمسير مجرى افقي من الهواء فيصعد الهواء قسراً ملاصقاً لجوانبه ويفرض أن د ي هو الحد الذي تتساوى عنده حرارة الهواء ودرجة المدى في الجرى المشار اليه فتى ارتفاع الجرى عن مساواة د ي نحول بعض بخار الماء الى غيمة حول رأس الجبل ثم متى نزل عن مساواة د ي في الجانب المقابل من الجبل تذيب الغيمة بارتفاع درجة حرارته على درجة المدى

ومن الناس من يندش من ثلث الغيوم حول قمم الجبال مع هبوب الريح نشدة هناك رامين ان الريح لا تمس الغيوم وهذا خطأ فان الريح تذهب بالغيوم من هناك تجاري عادمها في كل الاماكن ولكنها لا تذهب بغيمة قبل ان يتكون غيرها مكانها فتري الغيوم هناك ثابتة وفي دائمة التجدد . ويرى ما يشبه ذلك في الاراضي المنخفضة ايضاً اي يتكون الغيم في جوفها ولا ينسحب اليها من وراء الارض سحاباً . او ما هو عكسه بان يطبق الغيم ثم ينشق لايكبح الريح له بل بدوها من زيادة حرارة الهواء

(١٩٧) عوم الغيم في الهواء . دقائق الغيم انقل من دقائق الهواء فلا بد من هبوطها الى الارض رويداً رويداً اذا كان هادواً وما اذا هب السيم فلا يصل الى الارض لانه يلتقي وهو نازل بطبقة هواء اخضرمة غير مشبعة بخاراً فيتحول اسئلة الى بخار فيزول وهذا هو السبب في كون قاعدة الكولس اقنية ذات اجراءه السلي تتحول الى بخار بينما تزداد العليا بكتائب البخار محمولة اليها على مجاري هواء صاعدة فيظهر ارتفاعه عن سطح الارض ثابته

(١٩٨) مجاري في الهواء . يظهر غالباً من سير السحاب ان في الهواء مجاري متعددة في جهات مختلفة وقد يظهر ان فيو مجاري متعكسة فتري طبقة من السحاب سائرة في جهة الريح تقريباً واخرى فوقها سائرة في خلاف جهتها وربما رأيت ثلاثة ورابعة ايضاً وكلها سائرة في جهات متخالفة . وهي

شكل ٤٦



تصادف بالاكتر عند ابتداء نوه شديد او في اتساق (١٩٩) نظم الغيم . قد يظهر الغيم على هيئة غربية لا يمكن ان تكون واقية وذلك ان السروكولس قد يجمع في حزم متقطعة مستطبة في خطوط ممتدة من جانب الافق الى جانب آخره وقد تمتد في جهات متوازية وكثيراً ما تطلق الحو ويظهر انها تفرق من نقطة من الافق الى كل نواحي الجو ثم تلتقي في نقطة اخرى مقابل

الاولى ويكون تفرقها بالاكتر من الجيوب العربي الى الشمال الشرقي كما تری (شكل ٤٦) . وتظهر المخطوط مخفية وذلك خطأ في البصر فانها متوازية بعضها لبعض وممتدة في جهة الريح غالباً .

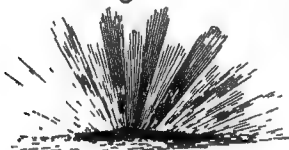
والمظنون انها موصلات لجاري كهربائية وان الكهرباء هي التي تنظمها النظام المذكور (٢٠٠) ظل الغيم اذا اطلق غمام كثيف فقد تظهر صور البيوت والاشجار مرسومة على
واذا كان العام قليلاً ظهر ظلة في الجو مثل خطوط شكل ٤٧



سوداء منبعثة من الشمس ويكثر ذلك قرب الافق فيرى الظل هناك اسفل الشمس ويكون غالباً في الصيف ويُعرف عند العامة بالعين يشرب الماء وقد يفرج من الشمس الى اسفلها واعلاما وبقي جهاتها. وهذه الظلول متوالية وانعراجها الظاهر ومن اوهام البصر

(٢٠١) الظلول بعد الغروب . وقد يحدث ما يتبع ذلك بعد الغروب برع ساعة وهي

شكل ٤٨



ان ظلل الغيوم التي في الافق تقع على غربي السماء فتظهر مثل اشعة نيرة متفرجة خارجة من الشمس وهي في الصبح متوالية غير متناهية طولاً وانعراجها الظاهر من اوهام البصر ولو تبيعت في السماء على ما تظهر لالتفت في نقطة

مقابل الشمس وذلك لا يُشاهد الا نادراً . وقد نهد وظلول مثلها قبل الشروق فتكسوا الجبلون بما هي الجبال وقد ظهر ذلك في جهات كثيرة من الارض ومن فرط بهائم غمت و الفعراء ولا سيما شعراء اليونان

الفصل الخامس

في المطر

(٢٠٢) اصل المطر . اذا تكاثف جزء من بخار الهواء تحوّل الى ضباب او سحابة ويتم ذلك رويداً رويداً في الغالب فلا يحصل عنه مطر غير انه اذا تم بسرعة كافية تترايد اقطار دقائق

الضباب بزيادة البخار المتكاثف فتصير طلاً وتقع مطراً

(٢٠٣) قطرات المطر وسرعة نزولها. انقطارها متفاوتة من ربع القيراط الى $\frac{1}{10}$ او $\frac{1}{20}$ منه وسرعها في نزولها قليلة جداً فانها لو زلت في فراغ لبلغت سرعة الواحدة منها في نهاية دقيقة واحدة من وقوعها سرعة كثة مدفع ولكنها تنزل في الهواء فكما زادت سرعتها زادت مقاومتها لما حتى تعدل المقاومة اخيراً ثقل النقط فتبطل الزيادة في سرعتها فتبهط الى الارض بسرعة متساوية وبناء على ذلك اذا زلت نقطة قطرها $\frac{1}{10}$ قيراط في الهواء فسرعتها لا تزيد عن ٣٤ قدماً في الثانية او نقطة قطرها $\frac{1}{10}$ من القيراط فسرعتها لا تزيد عن ١٣ قدماً او $\frac{1}{10}$ من القيراط فلا تزيد عن ٨ اقدام او $\frac{1}{10}$ من القيراط فلا تبلغ قيراطين وكل ذلك في الثانية

(٢٠٤) قياس كمية المطر. نقاس كمية المطر بألة سُميت البلوفيا متراس به مقياس المطر والفرض منه هو اخذ معدل عمق المطر الذي يقع في المجاورة ويتم ذلك بان يجمع مطر بقعة محدودة كقدم مربع في وعاء ثم يكال فتخرج منه الكمية التي زلت في جوار تلك البقعة. فيشترط اذا لكان التدقيق ان يجمع المطر الذي زل في البقعة فقط وان المطر المجموع يساوي معدل عمق المطر الذي زل في جوارها والاول يتم بعمل حدة الوعاء حاداً رقيقاً

شكل ٤٩



وجدرانها قائمة لانه اذا كان حدة سميكة او كانت جدرانها مائلة جداً فالمطر الذي يسقط عليها يتفرق فيقع خارجاً بجانب كان حقه ان يقع داخله واسهل المقاييس استعمالاً لما كان على شكل اسطوانة عمقها عدة قيراط ولا فرق ان كانت صغيرة او كبيرة ولكن الغالب فيها ان يكون قطرها ١٠ قيراط على انها اذا كانت متفة العمل تفي بالمرغوب على احسن حال ولو كان قطرها قيراط فقط. ترى (شكل ٤٩) صورة مقياس المطر في المدرسة السمسونية قطر اسطوانته ا ب قيراطان وقطر الانبوبة س د نحو نصف قيراط

(٢٠٥) تعيين كمية المطر. تكال كمية المطر المجمعة في المقياس في

انبوبة مقسمة بمقاييس مساحة قسم من المقياس ينقسم من الانبوبة وذلك بانها اذا فرض المقياس اسطوانة قطرها ١٠ قيراط فخذ انبوبة زجاج قطرها قيراط واحد بالتدقيق وسم عليها القيراط وعشار القيراط ثم كل المطر بها فقيراط واحد من الماء فيها يساوي $\frac{1}{10}$ من القيراط في المقياس وعشر القيراط فيها يساوي $\frac{1}{10}$ من القيراط فهو فذلك يقاس عن المطر قياساً سهلاً مدققاً الى $\frac{1}{10}$ من القيراط وعلى الكيفية المتقدمة يقاس عن المطر ما كان قطر المقياس او شكله

(٢٠٦) كيفية وضع المقياس . لابد من وضع المقياس وضعاً موافقاً اذا اريد ان المطر النازل فيه يساوي معدل عمق المطر النازل حوله وقد لا يكون ذلك سهلاً فاذا وضعتة قرب بناء فلا اعتماد عليه لاحمال الزيادة والنقصان في المطر النازل فيه لان الريح تدور حول المباني بحيث تستقطط مطراً كثيراً على الجانب الواحد منها وقليلاً على الآخر واحسن الاماكن التي يوضع فيها بقعة مكشوفة بعيدة عن كل المحاور والجدران واذا اضطريت الى وضعه قرب بناء فاختره موضعاً بعيداً على قدر الامكان عن تيارات الهواء المشار اليها

(٢٠٧) فعل الارتفاع بالمقياس . اذا وضع مقياسان احدهما اعلى من الآخر تفاوتت كمية المطر الواقع فيهما فالأول منها يجمع مطراً اكثر من الأعلى ففي مرصد كرنيج يزيد المطر في مقياس على سطح الارض ثلثين سنوياً عما في آخر على ارتفاع ٥٠ قدماً عن الأول وقد شوهد ذلك ايضاً في محال آخر من بلاد الانكليز وباريس وفيلا دللنا الآ ان الفرق لم يبلغ فيها الفرق المذكور آنفاً . وقد عُلِّق عن ذلك بازدياد حجم النقط وهي نازلة في هواء رطب حال كونها ابرد منه في الغالب غير ان ذلك لا يكفي لزيادة المطر ثلثين في مسافة خمسين قدماً ولا بد من ان النقط تنقص احياناً تهوّل جانب منها الى بخار وهي نازلة في هواء اصف منها ولم يشاهد شيء من هذا النقصان في كل ما رُصد الى الآن

والارجح ان ذلك مسبب عن رياح تدور حول المقياس المرتفع يصعد بعض الهواء الذي يصادم المقياس ودوران حول جوانبه فيفترق نقط المطر تقع خارج المقياس ولذلك يقل المطر فيه . واعلم ان الرياح الدوّارة المشار اليها تبلغ اشدّ ما حيث تبلغ الريح اعظم سرعتها اي انها تفعل فعلها الاعظم عالية عن سطح الارض حيث لا تمناع الابنية بحاجي الرياح فيستجيب من ذلك انه اذا طُير المقياس في الارض حتى يستوي سطحه وسطحها فذلك وضعة الاحسن

(٢٠٨) كيفية توليد المطر . المطر بخار الهواء اذا تكاثف (الى حية مفروض) ولا يحدث التكاثر الا متى برد الهواء وصارت درجة حرارته تحت درجة الندى وبرودة الهواء هذه متوقفة على الاشعاع او على ملامسة الهواء البارد ولا سيما سطوح الجبال الشائعة او على امتزاج هواء اصف بهواء بارد . غير ان حدوث هذه الامور بطي جداً ومحصور في حدود ضيقة فلا يتبع عنها الاضباب او سحب على الارض . واما المطر الغزير فلا بدّ من ان يبرد الهواء بفترة حتى تصبح درجة حرارته تحت درجة الندى واكثر الامور موافقة لذلك ان يُغسب الهواء على الصعود ميلاً او ميلين عن سطح الارض فهبط حرارته نحو ٣٠ درجة اذا صعد ميلين فيتكاثف قسم عظيم من بخاره وذلك يتم بمعارضة جبل لمسير الريح او بالقاء ريحين متضادتين وامثلتها كثيرة الحدوث

(٢٠٩) راي هُصْن في المطر ان راي الدكتور هُصْن من ادنبرج قد اشتهر جداً منذ سنة ١٧٨٤ وهو مبني على الله اذا امتزج مقداران من الهواء متفاوتان حرارةً ومشبعان بخاراً فحرارة المزيج مبهط فلا تكفي لان تبقي كل رطوبة في حالة البخار فينزل بعضها مطراً. فاذا فُرض مقداران من الهواء حرارة احدها ٦٠ والآخر ٨٠ وكانا مشبعين رطوبة ففوة المرونة الاول في ٠.٥١٨ وللآخر ٠.٢٣٢ ومعدلهما للاتنين ٧٧٠ من القيراط. واذا مزجا وفرضت حرارة المزيج ٧٠ فمعدل قوة مرونتها ٧٣٣ من القيراط اي بين المعدل الاول والثاني ٠.٠٤٧ من قيراط من الزئبق او ٠.٥٠٢ من قيراط من الماء وهذا المقدار الذي يتحول الى مطر عند امتزاج المقدارين المنروضين امتزاجاً تاماً وقس عليه هواء احدى المقداران من رطوبة كثيرة ولكن دون درجة الاشباع

وهذا الراي منقوض لعدم امتزاج مقدارين عظيمين من الهواء متفاوتين في الحرارة ما لم يكن امتزاجها بطيئاً فالتحول من رطوبتها الى مطر قليل فضلاً عن ان الحرارة الخفية التي تظهر من تكاثف البخار ترفع حرارة المزيج فلا تؤخذ بتحويله الى ماء ما عدا قليلاً كما كان يتحول لو صح راي هُصْن. فيحصل من الامتزاج اذا غيم لا مطر غزير

(٢١٠) في تفريق المطر على سطح الكرة. ان المطر متفاوت على سطح الكرة فيبلغ في بعض اقسامها ٥٠ قدماً عمقاً ولا يقع البنية في اقسام آخر وتفاوته موقوف على عرض المكان وارتفاعه عن سطح الارض وعلى قرب الجبال منه وامتدادها فيه وقرب السواحل ايضاً وهيئتها وجهة الريح الغالبة. نرى (شكل ٥٠) تفريق المطر على الارض فالاسود المحالك فيو يدل على اماكن المطر الغزير والاسود الفاتح على اماكن القليل والابيض على اماكن العديمة المطر

(٢١١) فعل العرض. اعظم معدلات المطر هو عند خط الاستواء ويقل من هناك الى القطبين كما يظهر من الجدول الآتي وهو ذكر معدل المطر لكل ١٠ درجات من العرض من خط الاستواء الى عرض ٦٠

على عرض ٠٠ اي على خط الاستواء المعدل ١٠٤ قيراط	على عرض ٤٠ ٢٠
١٠ " "	٨٥ " ٢٥ ٥٠
٢٠ " "	٧٠ " ٢٠ ٦٠
٣٠ " "	٤٠ " ٢٠ ٦٠

وذلك لان البخار الذي يتحلل الهواء اكثر على خط الاستواء مما في بقية الاعراض فان معدله هناك خمسة امثال معدله على عرض ٦٠ فاذا مبهطت الحرارة على التساوي في مكانين احدهما حار والآخر بارد زاد البخار المتكاثف في المكان الحار عما في البارد واذا افترضنا ان اسباب المطر تعمل

بقوة متساوية في كل الاعراض فكمية المطر في كل عرض تكون متناسبة لكمية البخار التي في هوائه وعلى ذلك اذا قُرِئ معدل المطر على خط الاستواء ١٠٤ كما قد تعين بالرصد كان معدله في باقي الاعراض كما ترى



عرض ٤٠	٤٥ قيراطاً	عرض ١٠	١٠١ قيراط
" ٢٧	" ٥٠	" ٢٠	" ٩٠
" ١٨	" ٦٠	" ٣٠	" ٧٠

فيظهر من مقابلة الجدول المتقدم بالذي قبله ان كمية المطر على عرض ٦٠ توافق الكمية المناسبة لكمية البخار في هوائي بخلاف بقية الاعراض التي بينت وبين خط الاستواء فان كمية المطر فيها ناقصة جداً عن الكميات المناسبة لكميات البخار هناك ولا سيما من عرض ١٠ الى عرض ٣٠ فيستدل من ذلك على ان اسباب المطر ليست متساوية القوة في جميع الاعراض بل انها اضعف عند عرض ٣٠ مما هي عند خط الاستواء وعند عرض ٦٠

(٢١٢) عدد الايام المطرة. ويستدل على ذلك ايضا من مقابلة عدد الايام المطرة في مئة يوم على اعراض مختلفة من الاوقيانوس الاثلاثي فكان كما ترى في الجدول الآتي وهو مقتصر من رصد سفن كثيرة تسافر في الاوقيانوس المذكور

عدد الايام المطرة ٤٥ بين عرض ١٠ و ٤٠	عدد الايام المطرة ٤٥ بين عرض ٣٠ و ٤٠
١٠ و ٢٠ " " ١٨ " " "	٢٠ و ٤٠ " " ٤٢ " " "
٢٠ و ٢٠ " " ٢١ " " "	٢٠ و ٥٠ " " ٤٠ " " "

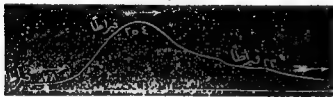
فعدد الايام المطرة قرب عرض ٦٠ يساوي عددها تقريباً عند خط الاستواء ومضاعف عددها من ١٠ الى ٣٠ تقريباً وذلك يوافق ما قبل قبالاً ان اسباب المطر ضعيفة بين عرض ٣٠ و ١٠

واعلم ان السبب في زيادة المطر على خط الاستواء هو على ما يعللون عنه صعود عمود عظيم من الهواء ناتج عن التقاء الرياح التجارية الشمالية التجارية الجنوبية وهذا هو ايضا سبب الزيادة على عرض ٦٠ غير ان الرياح المتضادة هناك ليست تجارية اما سبب النقصان بين عرض ١٠ و ٣٠ فهو انظام جهة الريح هناك خلاف ما في سائر الجهات. واذا قد تقرر زيادة المطر على خط الاستواء وعرض ٦٠ فانخفاض البارومتر هناك واضح لان اعظم انخفاض البارومتر هو قرب مركزه مطر عظيم وقد نسب البعض كل ذلك الى تغيرات كهربية الارض

(٢١٣) ارتفاع المكان عن سطح البحر. معدل المطر اعظم في الغالب على الجبال المعتدلة الارتفاع مما على سطح البحر وعلى ارتفاع مفروض عن السفوح ضعفاً او ثلاثة اضعاف ما على السفوح مثاله جبل في جزيرة كوادلوب على عرض ١٦ طوله خمسة آلاف قدم يبلغ المطر على قمته سنة ١٨٢٨ مئتين وثمانية وعشرين فيراًطاً وعلى سفحه ١٢٧ فيراًطاً فقط. وذلك الفرق ليس مسبباً عن برد قم الجبال فانه قد يكون كذلك وربما يزيد على قة بركان مغورة بالمواد المصهورة وما هو الا من معارضة الجبال للهواء فيصعد على جوانبها كرهاً اي انه يرتفع عن سطح الارض الى مواضع ابرد منه فيبرد ويتكاثف بخاره

وحيثما وجدت جبال شائعة يفعل المبدأ المذكور. فمسلسلة الجبال التي على حد هندستان الغربي يهطل المطر على قممها بغزارة كلية لعظم ارتفاعها ولا يستقط مطر على سفحها الغربي الا نادراً ولا يبلغ على جانبها الشرقي ثلث معدل ما يبلغه على ذلك العرض . وكذلك في بومباي فان معدل المطر على جانب الجبال الغربي هو ٧٨ قيراطاً ومعدله على ارتفاع ٤٥٠٠ قدم ٢٥٤ قيراطاً وبلغ ٢٠٥ قيراط سنة ١٨٤٣ ومعدله في بونا على الجانب الشرقي من الجبال المذكورة ٢٢ قيراطاً ويقع هذا المطر كله بين حزيران وايلول عند تغلب الرياح الموسمية الجنوبية الشرقية وذلك لانها تأتي من الاوقيانوس حارة رطبة واذ تلاقى سلسلة الجبال المشار اليها ترتفع كثيراً عن مساواة سطح البحر فتبرد وينساقط بخارها على القمم ثم يهبط الى جانب السلسلة الشرقي وبخارها قليل فيتحول هناك الى مطر قليل وكذلك في جنوبي جبال حمالايا على ٢٠٠ ميل من كلكتا فان المطر قد بلغ هناك ٦١٠ قيراط على ارتفاع ٤٥٠٠ قدم في ستة اشهر من نيسان الى ايلول سنة ١٨٥١ عند تغلب الموسمية الجنوبية الغربية . وهكذا في اواسط

شكل ٥١



اميركا وفي بعض جزائر الهند الغربية حيث يهب الرياح من البحر حارة رطبة جداً

(٢١٤) اعظم وقوع المطر . يبلغ المطر اغزرة على ارتفاع معلوم من الجبال ومن ثم يتناقص غربان ذلك الارتفاع ليس متساوياً في جميع الاماكن فانه في الهند نحو ٤٥٠٠ قدم وفي بريطانيا العظمى ١٩٠٠ قدم

(٢١٥) قرب الجبال . قد يتقل المطر في مكان على مساواة سطح البحر اكثر مما في بقية عرض البحر قرب الى جبل كما في فيراكروز من مكسيكو فان المطر قد بلغ فيها ٢٧٨ قيراطاً في بعض السنين ومعدله السنوي هناك ١٨٥ قيراطاً وذلك مضاعف معدل خليج مكسيكو . وسببه هو وقوع جبال شائعة الى غربي فيراكروز فيها يصعد الهواء حاراً رطباً من خليج مكسيكو الى علو عظيم فيتكاثف بخاره بالبرودة وهو صاعد ولا ينحصر ذلك في الاماكن القريبة جداً من الجبل بل يمتد مسافة عن سفوحها ايضاً وهكذا على عرض ٦٠ من شطوط اميركا الشمالية الغربية فان المعدل السنوي للمطر هناك ٩٠ قيراطاً لما تقدم وذلك اربعة امثال المعدلات السنوية لبقية الاماكن على ذلك العرض . وللسبب المذكور ايضاً يزيد المطر عن ٨٠ قيراطاً في شطوط ناروج على عرض ٦٠ (٢١٦) قرب البحر . يزيد المطر غالباً في الاماكن القريبة من البحر لجرّد قربها الى ولى كانت خالية من الجبال ولا سيما اذا كانت الرياح الغالبة فيها من البحر وذلك واضح على السواحل

ويجنى كلما توغلت براً فمعدل المطر على سواحل الاوقيانوس الاثلاثيني في اوروبا هو بين ٢٠ و ٤٠
قبراطاً وقيلاً يزيد عن ٢٠ قبراطاً في اواسط اوروبا و ١٥ قبراطاً في قسم كبير من روسيا ودون
ذلك في شمالي اسيا

وبشاهد ذلك في الولايات المتحدة ايضاً ولكنه كثير الالتباس فمعدل المطر على عرض ٤٥°
من سواحل الاثلاثيني هناك هو ٤٠ قبراطاً وفي ميشيكان نحو ٣٠ قبراطاً وفي ميسسوتا نحو ٢٥
قبراطاً وقرب نهر مسوري ١٥ قبراطاً على ذلك العرض

(٢١٧) فعل الريح . يسقط المطر غالباً على سواحل الاوقيانوس الاثلاثيني في الولايات

المتحدة عند هبوب الريح من الشمال الشرقي فان مئة نوه مطر وتلج كانت رياحها

ش	ش	ش	ش	ج	ج	ش	ج	غ	شال غ
٨	٢٧	٦	٧	١٥	١	١٥	١	١	٧

ويتميز النوه في يومها من بريح من الشرق وينتهي باخرى من الغرب فكلتاها تاتيان في نوه
واحد ولكن لبقاء المطر والتلج زماناً اطول مع ربح من الشرق تذكر في الرصد مصاحبة لها في
اكثر ساعات الرصد القانونية . واكثر المطر يسقط في اواسط الولايات المتحدة مع ربح من الغرب
فان مئة نوه مطر وتلج في سنساتي كانت رياحها

ش	ش	ش	ش	ج	ج	ش	ج	غ	شال غ
٢	١٠	١	٩	١٠	٢٥	١٨	٢٥	١٨	٢٥

وهكذا ايضاً في اواسط اوريا فان ثلاثة ارباع المطر هناك تاتي مع ربح غربية او في بلاد سوريا

ثلاثة ارباع المطر تاتي بها ربح من الجنوب الغربي ا

(٢١٨) المعدل السنوي للمطر في اماكن شتى . ان معرفة المعدل السنوي للمطر في مكان

لا بد لها من رصد سنين عديدة فانه كثيراً ما يكون معدل سنة مضاعف معدل الاخرى في مكان
واحد . اما ما تراه في الجدول الآتي فهو معدل المطر السنوي بالتقريب في جهات شتى من

الولايات المتحدة	قبراطاً	قبراطاً
الاياها ولوسيانا	٥٦	اوهايو ٤٠
اوريجون	٤٩	نيوا انكلاند ٤٠
فلورينا	٤٨	نيويورك ٣٧
فرجينيا وكروينا الشمالية والمجنوية	٤٨	ميشيكان ووسكنسن ٣٢
تيسي وكتشي	٤٨	ايداهو وكانساس ٣١

فهرطاً	فهرطاً
٢٩	٤٤
١٨	٤٣
١٣	٣١
تكساس	جورجيا
كاليفورنيا	أركانساس وميسوري
نيومكسيكو	ماري لاند ونيسلانيا

(٢١٩) تفريق المطر على فصول السنة. يُقسّم المطر بالسواء تقريباً على أشهر السنة في أكثر ما وقع من الولايات المتحدة شرقي الجبال الصخرية وبالأجمال يزيد مطر الصيف على مطر الشتاء إذا عدّ الثلج الذائب والفرق بينهما في نيوا إنكلاند أقل من ١٠ في المئة وفي ولاية نيويورك نحو ٥٠ في المئة وفي فرجينيا وكارولينا الشمالية والجنوبية ١٠٠ وفي فلوريدا ٢٠٠ وفي تكساس ٧٥ وفي أوماها ٢٥ وفي ميشيكان ووسكنسن ١٤٠ وفي أيبا وكانساس ٢٠٠ وكلها في المئة أي أن مطر الصيف من أربعة أمثال مطر الشتاء بخلاف سواحل الأوقيانوس المحيط فإن مطر الشتاء في كاليفورنيا هو أكثر من ٢٠ ضعف مطر الصيف فيها وفي أوريكون سبعة أضعاف (انظر جدولاً في آخر الكتاب)

(٢٢٠) فصل المطر وفصل الصيف. إذا كانت انقسام المطر على أشهر السنة متفاوتاً جداً انقسمت السنة إلى فصل مطر وفصل صيف في كاليفورنيا لا يقع المطر إلا قليلاً في ما سوى الأشهر الباردة من السنة ولا يقع البتة من حزيران إلى أيلول وما دامت الريح هناك من الجنوب الغربي في الصيف لا يقع مطر وذلك لأن الريح المذكورة تأتي من بحر بارد وتمر بأرض حارة فلا يتكاثف بخارها حتى تعارضها جبال نافادا على حد كاليفورنيا الشرقي

وحيثما اختلفت جهة الريح جداً باختلاف فصول السنة كان انقسام المطر على أشهر السنة متفاوتاً في الغالب فعلى الحد الغربي من هندستان يقع المطر كله تقريباً من نيسان إلى أيلول وقت تغلب الموسمية الجنوبية الغربية ثم يهب الرياح الشمالية الشرقية عليه في ما بقي من السنة بعد ما تمر بجبال شامخة وتُسقط رطوبتها عليها فتكون قد انتهت جافة ولذلك ينقطع بها المطر أشهراً متوالية. بخلاف ما على الحد الشرقي فإنه متى تغلبت هناك الموسمية الجنوبية الغربية انقطع المطر إلا نادراً ومتى تغلبت الشمالية الشرقية وذلك متى كانت حرارة هواء خليج بنكالا أعظم من حرارة هواء اليابسة وقع مطر غزير

وقس على ما تقدّم أماكن كثيرة في ما وقع من أميركا في المنطقة الحارة مثل فيراكروز فإن كل المطر تقريباً يقع هناك من أيار إلى تشرين وقت هبوب الرياح من الجهات الشرقية وينقطع في بقية الأشهر وقت هبوب الرياح الشمالية الغربية. وبعض الأماكن التي على خط الاستواء فصلاً مطري في السنة أعظماها في حزيران وكانون الأول

(٢٢١) اعظم المطر. بعض اقسام الكرة يغشاها المطر كل سنة وبعضها يشاء في بعض السنين. ذكرت كمية المطر لسنة واحدة ٦١٠٠ فراريط على سطح جبال حمالايا الجنوبية على ارتفاع ٤٥٠٠ قدم على عرض ٢٠. سقط منها ١٤٧ فرارطاً في حزيران فقط وذكر معدل المطر السنوي لكل سنة في خمس عشرة سنة ٢٥٤ فرارطاً على عرض ١٨ في مكان بالقرب من حد هندستان الغربي. و ١٤٦ فرارطاً على ارتفاع ١٣٠٠ قدم الى الشمال الغربي من بلاد الانكليز و ٢٠ فرارطاً فقط في لندن و ١٨٣ فرارطاً في فيراكروز حسبوا ان ٦٠ فرارطاً منها وقعت في شهر واحد (انظر جدولاً في آخر الكتاب)

(٢٢٢) غيوم هطّل. ان المطر الذي يقع في يوم واحد قلما يبلغ الفيراط في اكثر الولايات المتحدة غير انه يزيد كثيراً عن ذلك في بعض الاحيان. وقع في ٢٢ آب ١٨٤٢ تسعة فراريط في ثمان ساعات في فلات بوش من لونغ آيلاند وفي ٢٦ تموز ١٨١٩ خمسة عشر فرارطاً في ست ساعات في كاتاسكيل من اعمال نيويورك وفي ٢٩ تموز ١٨٣٤ خمسة فراريط في ساعين ونصف في ويلستون من دالوار وفي ١٢ آب ١٨٦١ ثمانية فراريط في ١١ ساعة في قبرفيلد من اوهايو. ووقع في الهند ١٥ فرارطاً في يوم واحد وفي تخوم صويسرا ٣٠ فرارطاً كذلك على ما ذكر. والمطلوب ان هذه المقادير لم تكن بتدقيق كلي وما يستفاد منها ان المطر كان غزيراً الى الغاية كما ثبتت بعد ذلك من منظر الاراضي

واضح ان امثال هذه الامطار المتعة يكون وقوعها محصوراً في حدود ضيقة لانه لو تحولت كل رطوبة الهواء الى مطر ما غشت سطح الارض الى علو اربعة فراريط كما يتضح من أن معدل حرارة سطح الارض كلو ٥٨ كما تخنوا عليه ومعدل درجة الندى ٥١ كذلك فعلى هذه الحرارة يولّد البخار عموداً من الرقيق طوله ٢٧٤. من الفيراط ونسبة مقدار من البخار المائي الى آخر يساوي من الهواء حرارته كحرارة وكلاهما تحت ضغط واحد الخمسة الى ثمانية تقريباً ونقل الرقيق النوعي ١٣٦ فاذا تحول البخار الى ماء وكان على ٥١ يصبر ٢٧٤. ١٤٦×٦٢٤ والحاصل ٣١٧ من الفيراط

والعادة ان الهواء يجوى من البخار في نهاية نوره مطراً اكثر ما يجوى في بدايته فينتج من ذلك ان هذه الامطار الغزيرة مستمدة من هواء رطب آت من اماكن بعيدة

(٢٢٣) الصحارى. ان المطر لا يقع البتة في بعض اقسام الارض وهي ما وقع في افريقيا بين عرض ٢٠ و ٢٠ ويشمل مصرًا وجانب عظيم من بلاد العرب والصحراء كوني الكبيرة الواقعة الى الشمال الشرقي من جبال حمالايا ويقع في ييرو وكاليفورنيا

ولا يزيد في بعض الأماكن عن عشر ما يقع في بقية الأماكن التي على عرضها كما في كاليفورنيا السفلى فان معدل المطر السنوي هناك ثلاثة قراريط ومثلها شمالي أفريقيا ومصر السفلى وبلاد الهند (انظر جدولاً في آخر الكتاب)

(٢٢٤) صحراء أفريقيا وسببها. صحراء أفريقيا واقعة في منطقة الرياح التجارية قرب حدها الشمالي حيث اسباب المطر ضعيفة كما تقدم. وهي رمال فسيحة على جانبيها الشمالي والجنوبي سلسلتا جبال فتي هيبت الرياح التجارية من الشمال الشرقي على قارة أفريقيا عارضتها السلسلة الشمالية فتكاثف بخارها ويقع عليها ثم اذ تنزل الرياح جنوباً تقبل على اعراض اشد حرارة وقابلة للرطوبة ولعدم وجود جبال او رياح مضادة هناك لترفعها تبقى في سيرها حتى تدنو من عرض ١٠ فترفعها سلسلة الجبال المستطيلة التي هناك فتكاثف البخار عليها ويقع كثيراً والحرارة التي تظهر من تكاثفها هي من جملة اسباب الرياح التجارية النافثة في تلك الاقطار اسباب انقطاع المطر عن الصحراء. وفي الصحراء كثبان وهضاب متفرقة يقع عليها المطر من وقت الى آخر. وقس على ما ذكر سبب قلة المطر في مصر وجزيرة العرب

صحراء كوني الكبيرة وغيرها. سبب صحراء كوني جبال حمالايا لان رياح تلك الصحراء تأتي من الجنوب الغربي مارة على جبال حمالايا فتسقط عليها كل بخارها وترى بها وتأتي الصحراء بقليل من الغبار

اما بلاد بيرو فواقعة في منطقة الرياح التجارية فتي التفت هذه الرياح بجبل انديس ترتفع حتى تكاثف كل رطوبتها تقريباً وتنزل مطراً ثم مهبط الى الاوقيانوس المحيط خالية من رطوبة تكاثف على درجة حرارة بلاد بيرو. والمطر الذي ينزل على الجانب المكسف للرياح من جبل انديس هو اصل ماء النهرات التي تصب في نهر امازون. وبين سيرا فاداس والجبال الصخرية وهما سلسلتان عظيمتان من الجبال بقعة لا يقع عليها المطر منها اوتنا ونومكسكو وكاليفورنيا فسواء هيبت الريح من الشرق ام من الغرب تاتيها جافة اذ تكون قد مرت على الجبال التي حولها واسقطت رطوبتها عليها. وكذلك على الجانب الشرقي من الجبال الصخرية فلان الرياح الغالبة هناك تأتي من الغرب تستقط رطوبتها على الجبال التي تمر عليها فتكاد المطر لا يعرف فيها

[كمية المطر على شطوط البحر المتوسط وما في جوارها من الاجمار متوقعة (١) على قرب رمال افريقيا المحرقة (٢) تغلب الرياح الشمالية في بعض المحال (٣) وقوع جبال البرن وجبال اسانيا الى الجهة الغربية فتكاثف عليها الابخرة الآتية من الغرب قبل وصولها الى شطوط البحر المتوسط (٤) انخفاض حرارة هذا البحر عن حرارة البر في ايام الصيف]

(٢٢٦) مطر بلا غيم. الغيوم في محافظ المطر التي ينسكب منها كما هو مهود غير أنه قد شوهد المطر نازلاً ولا غيم قرب سمت الراس أو في كل الجوف فوق الأفق. بقي المطر نحو ثلث ساعة في فيلادلفيا في ٢٤ نيسان ١٨٠٠ الساعة التاسعة بعد الظهر وكانت الماء حينئذ صاحبة ولعان الغيوم غير مكبد ولم تكن محابة إلى بعد ١٥ عن سمت الراس. وبقي كذلك دقيقتين أو ثلاث دقائق في جنيف من سويسرا في ٩ آب ١٨٢٧ وكان الجو صاحياً وقد شوهد كثير مثل ذلك في جهات الأرض (وقد شوهد المطر نازلاً أكثر من ٥ دقائق ولم يكن غيم إلى بعد من ٣٠ عن سمت الراس وذلك في ٢١ ك ٢ سنة ١٨٧٦ الساعة الرابعة بعد الظهر في المرصد الملكي في بيروت) (٢٢٧) المطر من غيم ليس في سمت الراس. قد يتدل المطر من غيم بعيد عن سمت الراس درجات فكرياً ما يجعل النقطة في سورها زاوية أكبر من ٤٠ مع متعامدة من المتعامات فتقع على الأرض من غيمة على ٣٠ أو ٢٠ عن سمت الراس أو بعد من ذلك ولا سيما إذا هبت ريح قرب السطح في خلاف جهة السحابة الماطرة ولعل هذا يوضح بعض ما تقدم من وقوع المطر مع عدم وجود الغيم

(٢٢٨) المطر من غيم شفاف. من المحتمل أن المطر الذي يتدل والجو صاج في الظاهر يتدل من غيم رفيع شفاف قليلاً بحيث ينفذ نور الغيوم ولعل شفافته من قلة عدد قطراتها وكبر حجمها. فإن الماء الصرّف شفاف والضباب مظلّم هذا لصغر دقائقها وبالتالي لكثرة عددها وذاك بالعكس فلذلك ينعكس جانب من النور عن سطح كل دقيقة من دقائق الضباب وكثرة السطوح العاكسة في ضبابه تنعكس عنها أشعة النور كلها قبل ما تنفذها ولكن لو جمع ماء الضباب في نقطة قليلة كبيرة لكان عدد السطوح العاكسة قليلاً بالنسبة إلى عددها الأوّل فيكون تأثيرها قليلاً في شفافة الهواء. فمن المحتمل إذا أن المطر المشار إليه يتدل من بخار متكاثف في قطرات كبيرة الحجم قليلة العدد وربما كان هذا التكاثف أسرع في طبقات الهواء السفلى المشبعة ماء

(٢٢٩) سقوط ثلج من جو صاف. قد يقع ثلج دقيق من جو صاف في الواحي القطبية وكذلك في نيو انكلاند فانه متى اشتد البرد هناك تساقط كسف من الثلج بدون وجود غيمة فنجب الشمس أو القمر أو نجوم القدر الأوّل. وربما كان ذلك من تكاثف البخار الصاعد من الأرض قبل ما يرتفع جداً فيكون غيمة قليلة الكثافة رقيقة

الفصل السادس

في الثلج

(٢٣٠) كيفية تولد الثلج . اذا تكاثف البخار على درجة واحدة جدًا من الحرارة حمد غير معمول الى السهولة وصار على شكل بلورات دقيقة من الجليد ثم تنضم البلورات بعضها الى بعض فتصير كسفاً من الثلج وتنساقط الى الارض فان كانت حرارة الطبقة السفلى من الهواء فوق ٢٢° اذابت كسف الثلج قبل وصولها الى الارض فكثيراً ما ترى بحابة تمطر على سهل وثلج على جبل بحسب السهل . ويصطنع الثلج اصطناعاً في الشتاء اذا كان البرد شديداً فان اجتمع خلق كثير في قاعة صغيرة حتى اشتد الحر فيها ثم نُفِثَتْ فيها نافذة وكانت الطمس بارداً جدًا يتكاثف بخار هواء القاعة احماراً بهواء الخارج البارد ويسقط الى الارض على شكل كسف من الثلج واهية الى الغاية (٢٣١) مواقع الثلج . لا يسقط الثلج في المنطقة الحارة الا على رؤوس الجبال الشواخ لا ارتفاع حرارة تلك المنطقة على مساواة سطح البحر عن درجة الجليد ولذلك عنه لا يسقط الثلج في الاعراض الوسطى الا شتاء اما في النواحي القطبية فتتل كل الرطوبة تقريباً ثلجاً . ويعرف حد المنطقة العديمة الثلج من معدل حرارة السنة او حرارة ابرد الاشهر ولا سيما ابرد يوم في الشتاء فانه حيثما يهبط الـثيرمو متر الى تحت ٢٢° يقع الثلج . وحد هذه المنطقة هو خط متموج يمر بقرب عرض ٢٩° بسواحل البحر المحيط في امريكا وقرب عرض ٢٥° بسواحل الاندلتيك في فيها ايضاً ويمر بقرب جبل طارق على عرض ٢٦° وينزل عند حدود الصين الى عرض ٢٤° نهائي كـتـون قليلاً

ويقع قليل من الثلج في ماري فرنسيسكو من اعمال كاليفورنيا وفي نيو اورلينس وكلفستن على عرض ٢٩° ويقع منه في شارلستون من كارولينا الجنوبية ما يكفي لجري عليه المركبات وقد بلغ ٤ قراريط سمكاً في كتون من المنطقة الحارة

(٢٣٢) كمية الثلج السنوية . كمية الثلج السنوية تختلف بين صفر و ١٢ قدماً باختلاف الحالات فعدلاً في سبتمبر من ٢ اقدم الى ٥ وفي ولاية مين ٧ ١/٢ قدم وكان في سنة واحدة ١٢ قدماً وتيف وهذا المقدار لا يشاهد دفعة واحدة . ومعدلاً في هيمبر الجديدة ٦ اقدم وفي ماساشوسن الوسطى ١ ١/٢ قدم وفيها خمسة وفي كونكتيكت ٢ ١/٢ قدم وفي نيو جيرسي ٢ ١/٢ وفي اوهايو الجنوبية ١ ١/٢

قدم وفي ايوا قدم واحد. وأعلم له ان لم يكن الثلج قد سقط من مدة طويلة فثقله النوعي قليل وان أذيب منه قدم مكعب اذ ذاك كان قيراطاً مكعباً فقط من الماء

(٢٣٣) اشكال كسف الثلج . شكل بلورات الجليد ابري في الغالب وفي مناسير مستدقة لما روايا ١٢٠ يرى أكلها في الصقيع . اما كسف الثلج فمؤلفة من ابر وصفائح جليد ورقمته لما روايا ٦٠* او ١٢٠ غالباً وتآلف احياناً من ست ابر مركبة بحيث تجعل روايا ٦٠ بعضها مع بعض فتظهر مثل نجمة ذات ست اشعة وقد يلتصق بالابر المذكورة ابر اقصر منها مائلة عليها على رواية ٦٠ ويكون عدد هـ ٢ او ٤ او ٦ الى ١٢ او اكثر حتى



يكون شكل الكسفة كشكل الزهرة المركبة جداً . (انظر الصور الستة شكل ٥٢) وتكون احياناً صفحية من جليد شكلها الغالب مثل ذي ستة اضلاع متساوية وقد تتكون من مثلثات متساوية الاضلاع وقد تلتصق بروايا الشكل ابر او ستة اشكال كل منها

ذو ستة اضلاع صغيرة ويكون الشكل مركزاً لها وربما التصق بوعوضاً عن ذوات الستة الاضلاع ذوات اربعة اضلاع كل منها مركب من مثلثين متساوي الزوايا . وقد يتآلف الشكل المركزي من ستة مثل ذوات الاربعة الاضلاع المذكورة وتلتصق بروايا ابر جلد او اشكال ذات اربعة اضلاع ايضاً

ومن الكسف ما هو غريب الشكل فلا يحل ظاهراً الى شكل من الاشكال المتقدمة وقد شوهدت مئات من اشكال بلورات الثلج ورُسِمَت ترى بعضاً من ابسطها وبعضاً من أكثرها تركيبياً شكل ٥٢ . وأكلها يرى متى كان الهواء هادئاً بارداً جافاً

(٢٣٤) حجم كسف الثلج . يختلف حجمها باختلاف درجة الحرارة التي تتكون عليها فاذا تكونت على درجة واحدة جداً فقطرها اقل من عشر القيراط غالباً او على درجة قريبة من ٢٢* فقد يبلغ القيراط

(٢٣٥) دحارج الثلج الطبيعية . قد ينضم كثير من كسف الثلج بعضها الى بعض ويتماقط الى الارض دحروجاً متخلخلة قطرها قيراط او قيراطان وقد تسفي الرياح الثلج بعد سقوطه فتدحرج على بعضه ويصير دحارج كبيرة شكلها في الغالب مثل اسطوانة محوّرة قليلاً عند مركزها وقد بلغ قطر بعض هذه الاساطين ثلاثة اقدام وهي كثيرة الحدوث على احاديير جبال اليا في سويسرا

(٢٣٦) بياض الثلج ونوره . لما كان الثلج ماء صرقاً جامداً فحتم ان يكون شفافاً كاللحاء
 كقطع من الجليد الصافي والواقع خلاف ذلك فانه ذلولون ابيض باهر وثقيل لان سطوحه
 العاكسة كثيرة جداً لصهر حزم ابرو وعلى ذلك يظلم اشد الزجاج شفافاً اذا سخن . والثلج نر قليلاً
 فانه اذا اكسا الارض يضيء في الظلام أكثر من الجوف فنه لا يمكن اذا ان يكون نور الجوف منعكساً
 عنه والظاهرة ان منسبب عن انكشاف الثلج للشمس في النهار فلو تجب نور الشمس بحجاب مظلم عن
 قطعة من الثلج في يوم صحو ثم انكشفت القطعة مساءً لظهرت دون باقي الثلج لمعاناً وذلك لان الثلج اذا
 انكشفت للنور ساطع امسك جانباً منه بعد غياب مصدر النور عنه ومثله مواد أخر كثيرة

(٢٣٧) الثلج الاحمر في النواحي القطبية . اذا بقي الثلج غير ذائب من سنة الى اخرى ضرب
 لونه الى الحمرة وقد يجمد كالدوم ويحدث ذلك في النواحي القطبية وجبال جنوبي اوربا وقد ينحصر لونه
 في سبتمبر كن وقد وجدوا ان اصل هذه الالوان هونبات كالقطر صغير جداً قطره لا يزيد عن
 ١/١٠٠ من القيراط . فمن النبات اذا نوع يعيش على درجة من الحرارة لا ترتفع عن درجة ذوبان الجليد
 (٢٣٨) انهر الجليد . ان الثلج يدوم على قمم الجبال الباردة حتى التي على خط الاستواء وحد

دوامو يختلف في المنطقة المحارة بين ١٦٠٠ و ١٨٠٠ قدم ارتفاعاً وعلى جبال اليا من سويسرا
 بين ٨٠٠ و ٩٠٠ قدم وهناك يتراكم ثلج سنة على ثلج اخرى حتى يصير سمكاً عظيماً جداً في الاخايد
 والادوية التي ترد الربا عه ومن تعاطى الضغط عليه يتليد حتى يتكاثر كالجليد فيسمى بهر جليد .
 وهذه الانهر كثيرة جداً هناك اي على جبال الباورهي من ٥ الى ١٠ اميال وثيف طولاً تمتد من قمة
 الجبل الابيض الى سفح مائة اخايد وعرضها نصف ميل وثيف غالباً وسبكاً من ٢٠٠ الى
 ٥٠٠ قدم ولها حركة نازلة كحركة انهر الماء وذلك لان ثلوج اسافلها واقعة تحت ضغط عود طويل
 مرتفع ١٠٠٠ او ١٢٠٠ قدم فتزحف تحت ذلك الضغط مضدرة الى الادوية فيجترك النهر بذلك .
 ومن هذه الانهر بهر سويسرا الشهير حركته السنوية ٨٧٦ قدماً في بعض الاماكن و ٢٧٤ قدماً في
 غيرها وهي متواصلة وربما لا تنقطع البنية تماماً اعظمها في الصيف واقلها في الشتاء وسرعها تزيد
 بزيادة زاوية الانحدار وهي في الاجزاء الوسطى اسرع ما في الجانين

وتتحد هذه الانهر حتى تبلغ من الادوية اماكن تنمو على حرارتها المحتطة والبطاطة وتضج وقد
 يبطأ الساتح حافة النهر وينطف من ثمار الكرز حوله . وما تذيبه الشمس منه ياتي عوضه بالحركة
 التي له فلا يتغير حد النهر السنلي على نمادي الاجيال . ترى (شكل ٥٢) صورة بهر جليد من
 اشهر انهر جبال اليا والخطوط السوداء التي فيها عبارة عن شقوق في انهر الجليد تنأى عن تحكيم
 النهر نفسه لولا ذلك كثير التعارج والمضائق ونحوها

وعدد هذه الانهر على جبال البنا من ٥٠٠ الى ٦٠٠ مبر وهي تشغل مساحة ١٥٠٠ ميل مربع
من الارض واطول انهارها لا يتجاوز ارتفاع ٣٤٠٠ قدم عن مساواة سطح البحر
شكل ٥٢



(٢٢٩) مواقع انهر الجليل. لا توجد انهر الجليل في المنطقة الحارة ومنها عدد على الجبال العالية
في الاعراض الوسطى وكثيرة في النواحي القطبية. على انها كثير على جبال حمالا وطويلة جداً
وهي مصادر انهر عظيمة هناك وتحد على عرض ٣٧ الى ارتفاع ١٢٠٠٠ قدم عن مساواة سطح
البحر وعلى عرض ٣٦ الى ارتفاع ٢٠٠٠ قدم اما جبال البرن فلا يتكون عليها الا قليل من انهر
الجليل واما الجبال الناعمة في كرينلاند فلا يفارقها الثلج ابداً وينتهي الى البحر في اماكن
كثيرة منها وما يستقط منه في الشتاء يزداد كثافة في الصيف حتى يصير كالجليل في رجل ينقلوا الى
البحر وقد تجاوز الشاطئ الاصلي اميا لا في رفعة الماء لزيادة ثقلو النوعي فيطغوا على سطح الماء ثم تنفذ
منه قطعة عظيمة قد يبلغ قطرها ميلاً فاكثر فتطرد الى الاعراض الوسطى وتسمى جبل جليل. قيس
واحد من هذه الجبال فكان محيطه ١٢ الميل وعلوه ٢١٥ قدماً والكثير منها يبقى اسابيع حتى يذوب
وقد يبلغ عرض ٢٥. واما جبال ناروج فعليها انهر جليل كثيرة منها نهر على عرض ٦٠ يتدل
حتى يبقى بين طرفي السفلي ومساواة سطح البحر ١٥٠ قدماً والانهر التي على عرض ٧٠ هناك فصل
الى البحر. وفي سويسرا نهر جليل عرض مصبو في البحر احد عشر ميلاً وفيو شاق علوه ٤٠٠ قدم
يتدفق الى الجبال. وفي داخل ايسلندا انهر جليل عديدة تكسوه وكذلك على حد يتكونها الغربي

وتنزل على عرض ٤٦ ج الى الجمر. والامهار التي في فكتوريا لاند على عرض ٧٠ الى ٧٢ ج أعظم من التي في كرييلاند

(٢٤٠) دحارج الثلج. ان الثلج يتراكم على جوانب جبال البيا في الشتاء ويستمر في الصيف فيقدر كوما نسي دحارج الثلج. وهي كثيرة جداً في الصيف فتكاد لا تخلو ساعة منها في بعض تلك الجبهات وتقدر من الجبل مسافة اميال حتى يهبط الى الودية وهي من اعظم المشقات التي يقاسمها السواح على تلك الجبال ومن عظم جرمها قد طيرت بها ضياع

الفصل السابع

في البرد

(٢٤١) النفاث. اذا كان الطقس كثير الرياح في الاشهر الباردة من السنة تساقط في الاعراض الوسطى كريات ثلج قطرها من $\frac{1}{16}$ الى $\frac{1}{4}$ من الثبراط ناعمة مظلمة بيضاء كالثلج وقد يكون الكبير منها مغلفاً بغلاف رقيق من جليد ويكون الصغير نجا شفافاً ولعله نقط مطر تنزل من سحب آت مع ريح جنوبية فيجذب في نواذها طبقات هوا باردة قرب سطح الارض. وتسمى هذا البرد بالنفاث لصفر حجمه ويميز لة عن البرد الكبير الذي يسقط في اوقات آخر

(٢٤٢) البرد الكبير. هو نادر الوقوع الا في نوه رعد ويسقط في بدء النوء او في خلاله وقتاً يعقب المطر ولا سيما اذا دام المطر مدة. والمساحة التي يسقط فيها اضعف جداً من المساحة التي يتدل المطر فيها مع انقراض زولها في نوه واحد ومدة سقوطه قصيرة لا تزيد عن ربع ساعة او ثلث والمادة خمس دقائق او عشر. واخص اوقاته في الولايات المتحدة الصيف والآخر الربيع ولوقاته في الهند من شباط الى اكتوبر ايام

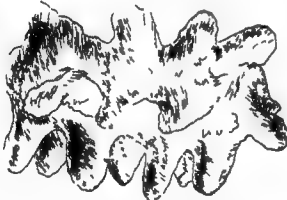
واعلم ان البرد لا يسقط في وقت معين من اليوم غيران الغالب في الكبران يهبط عدد بلوغ النهار اشد حرارته اسي نحو الساعة الثانية ب ظ. وترتفع الحرارة قليل سنوطو عن الحرارة المعتادة فاذا ارتفع الترمومتر جداً في نيسان او ايار لا يهبط سنوطو برد كبير

(٢٤٣) حجم البرد. حجمه من عشر الثبراط او اقل الى اربعة قراريط في ١٢ آب ١٨٥١ سقط برد كبير نحو الساعة الاولى بعد الظهر في نيوهمبروك كان ثقل الواحدة منها ١٨ وفي طيبة وقد

وجدوا انه اذا كان ثقل كرة من الجليد الصلب ١٨ وقية فقطر ما ٤ قراريط ومحيطها $\frac{1}{3}$ ١٢ قيراط. وكانت حجارة البرد المذكورة ذات اقسام غير مستطنة الشكل ومحيط اعظمها أكثر من ١٥ قيراطاً وبعد ذلك يوضع سبعين سقط برد في تسبرج ثقل الواحدة منه ١٨ وقية ايضاً وقد سقط برد ثقل الواحدة منه نصف لبراً فاكثر اي ٨ اواق في اماكن متعددة من الولايات المتحدة

وفي ٧ ايار ١٨٢٢ سقط في بون من اعمال جرمانيا برد ثقل الواحدة منه من ١٢ الى ١٢ وقية وكثيراً ما تساقط في فراسا وابطالها برد وزن واحد نصف لبراً. وهذا البرد كثير في الهند فقد سقط منه ما وزن واحد من ٨ الى ١٠ اواق وكان بينهما بردتان وزن كل منهما أكثر من لبراً وذلك سنة ١٨٥٥ نحو الساعة السادسة بظ يقرب جبال شمالاً على عرض ٢٩ وفي ٢٢ ايار ١٨٥١ سقط برد كثير بحجم البرقالة في جنوبي الهند على عرض ١٢ ش وفي الصباح التالي وجدوا قطعة جليد في يترجافة وكان طولها $\frac{1}{3}$ قدم وعرضها ٢ اقدام وسماها $\frac{1}{3}$ قدم ولاجرم انها تكومت من تجمع البرد حتى صار بذلك الغلط وليس انها سقطت من السماء كذلك وقد شاهدوا قطعاً كثيرة مثل هذه في الهند والولايات المتحدة

(٢٤٤) كيمية البرد . قد تكون كيمية البرد الساقط في غيث واحد عظيمة . بلغ معدل سلك البرد اربعة قراريط في نوه حدث في نوهمبر سنة ١٨٥١ وبلغ تسع قراريط في نوه آخر من مجازير اوركي الى شمالي اسكونسيا في ٢٤ نوز ١٨١٨ . وبلغ ستة عشر قيراطاً في شوارع مكسيكو في ١٧ آب ١٨٣٠

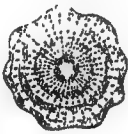


(٢٤٥) شكل البرد . شكله كروي وقد يكون يضيماً او مسطحاً غير مستطم وكثيراً ما يكون على الكبير من توات او اضراس او يتألف من قطع جليد ذات زوايا حاد النطمة بقدر الجوزة وانما باضاضها الى بعضها البعض تصبح البردة كالبرقالة او كيميضة دجاجة

الحش سجاً والنطع الصغيرة المذكورة تهدي ميلاً الى التبلور في الغالب . وقد يترصع البرد بهلورات منشورية الشكل ذات ست زوايا تتحول الى اشكال اسطوانية متى ذابت زواياها . ترى في الشكل ٥٤ صورة بردة ربما كانت مؤلفة اصلاً من مناشير عديدة ملتصقة ببعضها ببعض ثم تغير شكلها بذوبان بعضها وفي ساقطة حتى انتزع بناؤها البلوري . وقد تكون حجارة البرد على هيئة اهرام ازيلت زواياها بذوبان بعضها وقاعدتها منقطع كرة

(٢٤٦) بناء سحابة البرد . مركز حجر البرد الكبير نواة تلح . تنصلب في الغالب عليها غلاف شفاف من الجليد وقد يكون عوضاً عما ذكر صفائح متعاقبة من تلح مظلم وجليد شفاف وقد يكون البناء شعاعياً ولعله يحصل عن صفوف من النوافع مرتبة في انصاف اقطار من المركز الى المحيط وحجر البرد الكبير قد يتألف من جليد شفاف صلب تتخلله فقائيع كثيرة . ترى شكل ٥٦ مقطع

شكل ٥٦



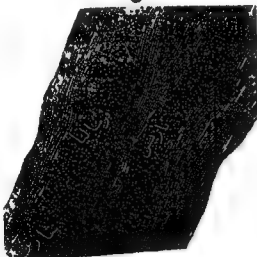
شكل ٥٥



بردة وشكل ٥٥ خارجها . واعلم ان البرد الشعاعي البنية يميل اذا تكسر الى ان ينقسم اهراماً كروية ذات صفائح موازية لقواعدها ولعل ذلك اصل البرد الهرمي الشكل . اما تكسر البرد الكروي فيظن انه ينتج عن تمدد وفتنة بتفود هواء بارداً جداً ودخوله في آخر حاراً بالنسبة الى ذلك

(٢٤٧) مواقع البرد . البرد قليل في المنطقة الحارة على مساواة سطح البحر وان وقع كان كثيراً جداً وهو أكثر على ارتفاع ١٥٠٠ قدم وكثير على جبال الهند وعلى مساواة سطح البحر هناك الى جنوبي عرض ٢٠° . وهو كثير في الاعراض الوسطى ايضا وفي اوربا أكثره يقرب سواحل الالفمانيوس الانلاطيكى ومن ثم يهل كلما شرفت فعدله في فرنسا خمس عشرة مرة في السنة وفي جربانيا خمس وفي روسيا ثلاث . ويقع في كل جانب من الولايات المتحدة بلا استثناء الا ان الكبير منه نادر جداً فيها وهو قليل في جزائر الهند الغربية على الاطلاق

شكل ٥٧



(٢٤٨) طرق انواء البرد . نوه البرد يجرى جرياً سريعاً في مناطق مستقيمة قليلة العرض طويلة جداً . جرى في نيوهمبشر في طريق طولها عدة اميال وعرضها ميلان فقط وفي اوركي في طريق طولها عشرون ميلاً وعرضها ميل ونصف ميل على معدل ٤٠ ميلاً في الساعة . وفي ١٢ تموز سنة ١٧٨٨ جرى من الجنوب الغربي من فرنسا الى سواحل الفلنك على معدل ٤٦ ميلاً في الساعة

وكان طريقة منطقتين واضحتين عرض الغربية منها ١١ ميلاً والشرقية ٦ اميال وبينهما فمحة ١٤ ميلاً وسقط في الواحدة قبل الاخرى وكان المطر يقع بينهما وخارجها وبلغ طول كلي منها ٥٠٠

مبل ترى (شكل ٥٧) صورة قطعة من طريق هذا النوع في جوار باريس فالنقط فيه كتابة عن البرد والمخطوط عن المطر

(٢٤٩) الارتفاع الذي يتكون البرد عليه. قد عرف هذا الارتفاع بالمشاهدة في الأراضي الجبلية. فالنفث يقع كثيراً على قمة الجبل الأبيض أي على ارتفاع ١٥٧٤٤ قدماً عن مساواة سطح البحر واما البرد الكبير فلم يشاهد هناك وقد سقط على ارتفاع ثمانية آلاف قدم في الهند برّد في حجم اضرب بالارزاق ضرراً بالبقا. وفي ١٨٥٢ سقط برّد ثقل الواحدة منه ٨ ليبرات على لحف جبل في جنوبي فرنسا ولم يشاهد الا برّد صغير على ارتفاع ٤٠٠٠ الى ٥٠٠٠ قدم هناك فاستقيما من هذه المشاهدات وما يشبهها ان البرد يندث يتكون في الاعراض الوسطى على ارتفاع ١٦ الف قدم ويث وانه يبلغ اعظم مجموع تحت الخمسة آلاف قدم ارتفاعاً

(٢٥٠) اصل البرد المسهب البرد. ان البرد الذي يجمد مفاد بر عظيمة من الجبل في الصيف ناتج عن الارتفاع فقط وكثيراً ما وجدت حرارة البرد حال وقوعه تحت ٣٢° واحياناً ٢٥° ف فلا بد انه قد طرأت عليها حرارة اوطأ كثيراً من درجة ذوبان الجبل وربما كانت ٢٠° ف. اما معدل حرارة الصيف على ارتفاع ١٨ الف قدم بجوار نيويورك فمسترون درجة ويظن ان حرارة الهواء العلوي اوطأ من ذلك جداً عند تكوين البرد

(٢٥١) الصوت السابق سقوط البرد. هو صاصلة تسع قبل وقوع البرد بثوان او بضعة دقائق اشد شويء بطنطقة جوف كثيراً في كس اذا هز عبقاً وقد علوا عنه يزيد سرعة نزول البرد في الهواء وقال آخرون هو عن كهر بائية تنفزع تفرغاً ضعيفاً من برده الى اخرى فان الكهر بائية ترافق البرد دائماً

(٢٥٢) مرافقة البرد مجريان من الهواء. برافق البرد مجريان مختلفان من الهواء وهوس في حال تولده فيجلى احدهما ببدة عظيمة محل الآخر ويكون السابق له منها شديد الحرارة كثير الرطوبة جداً واللاحق بارداً قارساً فتي حل البارد محل الحار اكرهه على الارتفاع الى علو عظيم عن سطح الارض فيتكاثف بخارة رطبة مفعولاً الى غيمة برّد غير ان مقدمها مالا حرارة قريبة من ٢٢° ووسطها تلج حرارة تحت ٢٠° في بعض الاحيان

(٢٥٣) كيفية تولد البرد. قد تبين من رصدات على قمر الجبال ان مقدم غيمة البرد يتحرك حركة زويعية شديدة تدور على محورا في فجميع الثلج كريات تصير كل منها نواة لبردة ثم تساق كرها الى مقدم الغيمة حيث تغلف بماه يتحول ببرودها الى جليد ويزيد ما صلابته مغلغلاً اياها غلف بجليد شفاف ثم تنزل بالحركة الزويعية الى الثلج محاطة بماه غير جامد فتتخلف بغلاف من ثلج ثم

تصعد بها أيضاً الى الماء وتتغلف به فيعبد عليها لسبب برودها وهكذا تنفس تارة في الطلج واخرى في الماء فتكتسي من ذلك ثلجا رخوا ومن هنا جليدا شفافا فتكبر بسرعة عظيمة ولا يضي عليها الا دقائق قليلة حتى تصير بركة قطرها ثلاثة فراربط او اربعة وقد شاهد هذه الحركة موسيو لوكوك سنة ١٨٣٥ على راس جبل في جنوبي فرنسا

(٢٥٤) كيفية عم البرد في الهواء . ان عم البرد في الهواء على ثقله مسبب عن حركة صاعدة شديدة تنأى عن حلول الهواء البارد محل البخار فانه اذا سقطت كرة من جليد قطرها قيراطان في هواء هادئ تبلغ سرعتها حالاً ٦٠ قدماً في الثانية واما اذا سقطت بردة غير قياسيه الشكل فلا تبلغ سرعة الكرة لزيادة مقاومة الهواء لها غير انها لا تزال تسقط من علو ١٨٠٠٠ قدم في نحو ثلاث دقائق وهذا الوقت لا يكفي لان تتكون فيه قطع من الجليد ثقل الواحدة منها ليرا الا انه اذا صعد جري من الهواء بسرعة ٦٠ قدماً في الثانية اوقف كرة جلود قطرها قيراطان عن السبر وقل سرعة البرد الاكبر ثقله الا عظيماً

(٢٥٥) مدة عم البرد في الهواء . الحركة الصاعدة المذكورة تكفي على ما يُظن لان توقف اكبر البرد عن السقوط ما دام في وسط حركتها الربمية ومدة ثبوته هناك عشر دقائق على المظنون وفيها يتكون اكبر البرد حجماً ومتى شرد البرد منها وصل الصغير اليها في دقيقتين والكبير في دقيقة من علو ٥٠٠٠ قدم

(٢٥٦) اصل مناطق البرد المتوازية . قد يتفق انه يحدث حركتان زويعيتان او ثلاث في يوم واحد وساعة واحدة تقريباً في اماكن لا تبعد كثيراً بعضها عن بعض فتسقط البرد في مناطق بينهما من ١٠ اميال الى ١٠٠ ميل . كنا جري في نوه حدث في فرنسا سنة ١٧٨٨ وفي انواء كثيرة في الولايات المتحدة

(٢٥٧) اصل الضباب . ان البرد الذي يسقط شتاء صغيراً رخواً كالاسفنج يتكون على ما يُظن كتكون النهر الكبير صيفاً غير انه لما كان البخار في الشتاء قليلاً وما يتحول منه الى برده كذلك كان البرد لا يبلغ شتاء الحجم الذي يبلغه صيفاً

(٢٥٨) اعواد اللواقية من البرد . قد لاح لجماعة ان يعلقوا حقولهم وكرومهم من مضار البرد بنصب عيدان في راسها قطع حديد مروسة موصولة بالارض زاعين انها تجذب كهربائية السحاب وشاع نصبها في سويسرا ولكن بدون ان يفي بالمرغوب والسبب في ذلك ان الكهربائية ان لم تكن عديمة الدخول في تكوين البرد فدخولها فيه ضعيف كما يظن ولو امكن ان يتفرغ غيم البرد من كل كهربائيتها حال ظهوره استبعد ان يتكون برد كثير كبير كجاري العادة ولو فرض ان الكهربائية

في الفاعل الوحيد في تكوين البرد ما يمكن ان توفي الحفول والاشراس بالاعواد الآن تنصب مقفارة جدًا على وجه القارة كلها وذلك لان الصحاب قد يسير في الاعراض الوسطى بسرعة ٤٠ ميلاً شرقاً فالبرد الذي يسقط في محل يتكون وغيمته الى غربي ذلك المحل اميلاً كثيرة فيقتضي والحالة هذه لوقاية بقعة صغيرة هناك ان تُنصب الميدان في كل البلاد مسافة اميال كثيرة غرباً بل قد يتفق انه متى وصلت غيمة البرد فوق محل منصوبة فيه الاعواد تسكب عليه حالاً برداً كثيراً كان يسقط الى شرقيه لولم تفرغ كبر باية الغيمة على عيدانها

[ان الآراء الشائعة من جهة تولد البرد غور شافية ولا شك في توليد بنفوذ مجرى هواء بارد عنقاً في هواء سخن مشبع بخاراً ولا صعوبة في التعليل عن وجود الهواء السخن الرطب بل الصعوبة في التعليل عن مجرى الهواء البارد الكافي لحط حرارة السخن الى ما تحت ٢٣° ف والى الآن لم يُعلل عن ذلك بما يرضي]

٩

الباب السادس

في الانواع والزوايع والاعاصير

الفصل الأول

في ماهية النوم واحكامه

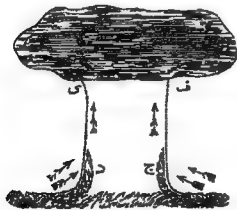
(٢٥٩) ماهية النوم. النوم في اصطلاح هذا الفن اذا ثارت بشدة واستوسعت وبصحبة مطرا او برد او تلج وفي الغالب برق ورود غير ان مساحة النوم قد تكون اوسع من مساحة المطر الذي يرافقه

(٣٦٠) علة الانواء . علة النوء صعود الهواء بزخم واتساع الى اعالي تكثف بخاره ببرودها وذلك ان الهواء يكسب حرارة من الشمس ويخسر حرارة بالاشعاع اما ما يكسبه رأساً بامتصاصه اشعة الشمس في نفوذها اياه عمودية فربيع واما الثلثة الارباع الباقية فتمتصها الارض فتترفع حرارتها وترتفع منها حرارة الهواء بالمجاورة . فعظم حرارة الهواء المكتسبة ياتوه من الاسفل اما الحرارة التي يخسرها فيشعها من الاعلى لسهولة الاشعاع هناك

ولما كانت كثافة الهواء تقل بازياد الحرارة كان فعل الحرارة فيه مما يعدمه الموازنة فتصعد طبقاته السفلى الى محل العليا فيحصل منها مجاري صاعدة وذلك في كل يوم هادئ . وكلما صعد الهواء تناقص الضغط عنه فتمدد ويبرد على معدل نحو ٢٨ لكل ميل من الارتفاع ومن صار على ارتفاع كاف تكاثف جانب من البخار الذي ينقله عن سطح الارض بالبرودة التي تحصل من تمدده ونحو الى غيمة . والارتفاع المشار اليه يتوقف على فرق درجة الندى عن درجة حرارة الهواء فاذا كانت درجة الندى اوطأ من درجة الحرارة ١٠ درجات ابتداءً من الغيم في التكون على ارتفاع ١٥٠٠ قدم عن سطح الارض تقريباً

(٣٦١) ظهور الحرارة المخفية . تظهر حرارة البخار المخفية حال ابتداء تكون الغيمة . وذلك ان تحويل الماء الى بخار يقتضي حرارة لا يبدل عليها الترمومتر فمن ذلك نعلمها بالمخفية ثم ان رذا البخار الى ماء ظهرت فيشعر بها وعلى ذلك اذا تحول من البخار ما يساويه قدماً مكعباً من الماء الى ماء اظهر من الحرارة ما يُصرف في تحويل قدم مكعب من الماء الى بخار . واذا نزل على سطح مستوي قهراً من المطر فنداء الماء الذي يتكون

شكل ٥٨



من البخار ملوئاً بقدم مكعب ونيف لكل ميل مربع من سطح الارض فيظهر من الحرارة على الميل المربع ما يُصرف في تحويل ملوئي قدم مكعب من الماء الى بخار . فيخزن بها الهواء الذي في العبة ويمدد فتصعد الغيمة ما بقيت حرارتها فوق حرارة الهواء المحيط بها وفيما هي تصعد يزيد البخار المتكاثف فتظهر حرارة المخفية وتزيد حرارة الهواء في الغيمة

(٣٦٢) شكل الغيم المتكون على هذه الكيفية . اذا تكونت غيمة بصعود عمود من الهواء ظهر لها راس متفخ وقيمت قاعدتها مستوية اي كانت الغيمة مسطحة الشكل ولو بلغت ارتفاعاً عظيماً عمودياً . اما صعود عمود الهواء فترة موضحاً (شكل ٥٨) وهو كبير الحدوث في الايام الهادئة وقد

يبعد منه اثنان متقاربان فيمتدحلان الى واحد . والغيوم التي تتكون يومها أو تتل مساء وتذوب اذ يبرد سطح الارض بالاشعاع فيكون النهار مغيماً والمساء صاحياً الا انه اذا اشتدت حرارة الهواء وكان البخار كثيراً فيه تزايدت الجاري الصاعدة الى ان يتل المطر

(٣٦٢) سبب هبوط البارومتر تحت غيمة . ان تمدد الهواء في الغيمة المتكونة هولة انتشار الهواء من فوق وسط الغيمة الى كل الجهات ولا سيما بعد ابتداء زول المطر فيهبط البارومتر تحت وسطها عن معدل ارتفاعه ويرتفع عن المعدل خارج حدودها ثم ان الهواء المنتشر يهبط عند الحدود لعظم ثقله فيجري جانب منه محاذياً سطح الارض الى مركز العمود الصاعد ويكون وراء حدود الغيمة ربح خفيفة خارجة منه وبما ان انتشار الهواء من فوق الغيمة اسرع من جريه تحتها يزيد قطر الانواء بذلك وكثيراً ما تنسع بسرعة كلية حتى تغمّ مساحة قطرها الف ميل وتفي من الارض

(٣٦٤) رسم رصد البارومتر على خارطة . قد انتشر الرصد على جانب عظيم من الارض لاكتشاف احكام الانواء . فان اريد الوقوف على خلاصة كل رصد البارومتر في بلاد اقضى ان ترسم خارطة تلك البلاد ثم يوصل بخط بين جميع الاماكن التي يكون البارومتر فيها على ارتفاعه الاوسط في وقت معلوم ويخط آخر بين التي يكون البارومتر فيها اوطأ قيراطاً من ارتفاعه الاوسط ويخط آخر بين التي يكون فيها ارفع قيراطاً من ارتفاعه الاوسط في وقت واحد ولم تجر فتعرف الاماكن التي يكون ضغط الهواء فيها قليلاً او كثيراً ويعرف مقدار الزيادة والنقصان على اتم منوال

(٣٦٥) مقدار هبوط البارومتر . الانواء تنور في الغالب على جانب عظيم من الارض في وقت واحد وتتماز انواء الشتاء بالشدّة ولا تناسع وقد انفردت بالخصائص الآتية لزيادة فهم احكامها وان تكن في وانواء الصيف واحدة في ماهيتها على الاصح دون الشدّة ولا تناسع . من تلك الخصائص هبوط البارومتر كثيراً عن ارتفاعه الاوسط عند حدوث النوء وارتفاعه عنه بعد انتهاء النوء ففي الاعراض الوسطى من امريكا الشمالية يهبط البارومتر عن ارتفاعه الاوسط في بقعة من الارض قطرها ١٠٠٠ ميل وتفي عند عبور النوء عليها في الشتاء

ومنها استدارة البقعة التي يهبط البارومتر فيها او استطالتها بحيث يبلغ طولها ثلثة امثال عرضها فيكون شكلها يضيماً محوّر الاطول الى الشمال والمجنوب في الولايات المتحدة . واعلم ان البقعة التي يهبط البارومتر فيها عن معدل ارتفاعه قد تبلغ نحو ٣٠٠٠ ميل من الشمال الى الجنوب و ١٠٠٠ ميل من الشرق الى الغرب وقد تبلغ بقعة هبوط نصف قيراط عن معدل ارتفاعه ٨٠٠ ميل وقد يهبط في مركز النوء قيراطاً عن معدل ارتفاعه . اما ما وراء بقعة الهبوط فيرتفع نصف قيراط في الغالب عن معدل ارتفاعه وقد يرتفع قيراطاً وما زاد على ذلك فنادر

(٣٦٦) مقابلة امواج الهواء بامواج البحر . لو كان اختلاف الضغط المذكور حاصلًا عن تغير ارتفاع الهواء لاعتبر في قوة مروجه ولو كان الهواء منظورًا لكان اذا وقف راصد فوق الارض يرى للهواء ارتفاعًا وانخفاضًا كما يرى في موج البحر ولكنه يكون اعظم جدًا في الهواء فان عرض موجة البحر فصبات قليلة وطولها اميال قليلة واما عرض موجة الهواء فقد يبلغ الفأ والفين من الاميال وطولها الوقتها

(٣٦٧) تماثل النوء واضطاطة بالتدرج . يتبدى نوء الشتاء تدريجًا حتى يبلغ أشده بعد عدة ايام ثم ينسط كذلك حتى ينتهي ويكون انقضاء هذه التغيرات في عدة من الایام اسبوعان اسبوعين فاكثرو . وقد تنحصر التغيرات في صقع واحد فلا يتقل النوء من مكان الى آخر غير ان الغالب هو ان يتقل قريبًا من سطح الارض فلا يلبث في مكان واحد اكثر من يوم او يومين مع انة لا ينقضي الا في اسبوع او اسبوعين

(٣٦٨) جهة النوء ومعدل سيره . اذا ثار النوء بسبب مسرعًا جدًا فجئته في الاعراض الوسطى من القارة الغربية من الغرب الى الشرق دائمًا وقد شوهد انها تتحول من الشرق المض الى ٤٥° شمالي الشرق . اما معدل سيره فمن صفر الى ٤٤ ميلًا في الساعة على ما رصده . فانه يسير من سان لويس الى نيويورك في نحو اربع وعشرين ساعة وكذلك من نيويورك الى نيويورك لاند . واذا انخفض البارومتر جدًا في سان لويس غالبًا وكذا في نيويورك لاند واذا ارتد النوء الا قليلا في محل هبته البقعة التي يهبط البارومتر فيها مستديرة واذا سار مسرعًا ضاقت البقعة واستطالت من الشرق الى الغرب ولذا يقال ان انواء الشتاء تسير مجانبية أي وجانبها سابق لما (٣٦٩) سقوط المطر والثلج . اذا هبط البارومتر كثيرًا فجأة وقع مطر أو ثلج الا في ما ندر ويكون اعظم وقوع المطر والثلج في مكان اعظم هبوط البارومتر ولما كان المطر والثلج يقعان في احوال متشابهة الا الحرارة فكثيرًا ما يسقط النوء الواحد ثلجًا في شمالي الولايات المتحدة ومطرًا في جنوبها

(٣٧٠) جهة الريح على جوانب النوء . بما ان الريح تجري تجري دائمًا من المكان المرتفع البارومتر فهو الى المكان المنخفض فيه فلا بد انها تجري من كل ناحية من نواحي الانواء الشديدة الى داخلها قاصدة مركزها كما انه اذا غرغ ما من بركة ساكنة جرى الماء من كل ناحية ليشغل حيز الماء المتفرق

غير ان الجاري التي تطلب المركز لا تبلغ رأسًا لان الريح التي الى شمالي المركز تاتي من اعراض سرعتها شرقًا اقل من سرعة الاعراض التي تاتيها فتجسب حركتها الى الغرب فيقال انها شمالية

شرقية وذلك من دوران الارض ولولاء لنبئت محسوبة شمالية على حقيقتها . وكذلك الريح التي الى جنوبي المركز فاما ناتي من اعراض حركتها شرقاً اسرع من حركة الاعراض التي انت اليها فتكون حركتها النسبية الى الشرق وتُحسب ريجاً

شكل ٥٩



جنوبية غربية بدوران الارض مع انها جنوبية لولاء . فلذلك لاتاتي الرياح الى المركز رأساً من مهابها الحقيقية بل تدور دورانا لولياً راسمة حوله دائرة كبيرة ودورانها في الولايات المتحدة بخلاف دوران غروب الساعة اي في من اليمين الى اليسار . اما قوة الريح فتناسب مقدار هبوط البارومتر وسرعة هبوط

(٢٧١) النوء الاوربي . ان جهة الريح تختلف كثيراً على سطح الارض لعدم استوائها وتغيرات محلة في الرطوبة والحرارة اما

شكل ٦٠



(شكل ٥٩) جربه الريح كما ظهر قرب مركز نوء مطر وثلج شديد في اواسط اوروبا في ٢٥ كانون الأول ١٨٢٦ فالشكل البيضي الصغير يدل على البقعة التي هبط البارومتر فيها ثلاثة ارباع القيراط عن معدل ارتفاعه والبيضي الكبير على التي هبط فيها نصف قيراط فقط والسهام على جهة الريح كما رُصِدَت في فمحة قطرها نحو ٩٠٠ ميل . وثبت هذا النوء نحو اربعة ايام (٢٧٢) النوء الاميركاني .

تري (شكل ٦٠) رسم جري الريح كما رُصِدَت قرب مركز نوء ثلج ومطر شديد حدث في جوار

نيويورك في ١٦ شباط ١٨٤٣ فالشكل البيضي الصغير يدل على البقعة التي هبط البارومتر فيها $\frac{1}{10}$ الفوط عن معدل ارتفاعه والشكل الكبير على البقعة التي هبط فيها $\frac{1}{10}$ الفوط والسهم الطويل على جهة سير النوء والسهم القصير على جهة الريح كما رُصدت في فصحة قطرها نحو ٥٠٠ ميل .
 ١ نسبة الحرارة ودرجة الندى الى الانواء . الحرارة ترتفع في الأماكن التي يتقدم النوء اليها والتي خلفها متقدمة وهبط في تلك التي قد فاعها مقدمة . اي اذا هبط البارومتر ارتفع الثرمومتر وبالعكس .
 والحرارة قدام النوء على الغالب فوق الدرجة الاعتيادية وتحته خلفه غير انه اذا زادت كثيراً في مقدمه فقد تكون فوق الاعتيادية خلفه ايضاً . واذا ارتفعت الحرارة سريعاً بما يُعتبر بعد نوء يُتَظَر نوء آخر عن قريب اما درجة الندى فعالية في مقدم النوء وواحدة خلفه وذلك بسبب كثرة رطوبة الهواء في الأول وقلتها في الثاني

بعد هبوط البارومتر مدة تُرى الغيوم آخذةً تمتد في البحر ويتبدل سقوط المطر حيناً بعد حين وكلما قرب مركز النوء الى محل يزيد المطر ويتواصل وبعد مرور مركز النوء يرتفع البارومتر ويخف المطر ويتقطع الغيم وهبط الحرارة ١

(٢٧٣) تميز جهة الريح من جهة النوء . يوضح ما سبق ان جهة الريح في غير جهة سير النوء على سطح الارض فان النوء يسير الى الشرق ابداً واما الريح فتذهب كل مذهب في أماكن مختلفة داخل حدود النوء . غير انه اذا كان النوء عظيماً هبت الريح عند قدومه من الشمال الشرقي في الأماكن التي الى شمالي مركز النوء ثم دارت الى الشمال الغربي بعد عبور النوء مارةً بالشال . ويكون هبوبها من الجنوب الشرقي عند قدوم النوء في الأماكن التي الى جنوبي مركزه ثم تدور الى الجنوب الغربي بعد عبوره مارةً بالجنوب . وكثيراً ما يقع مركز نوء الشتاء في الشمال خارج حدود الولايات المتحدة فتهب الريح من الشرق او الجنوب الشرقي عند مقدّمه النوء ومن الغرب او الجنوب الغربي عند مؤخره وهذا آخر ما وصلوا اليه بالرصد

(٢٧٤) . سكون الريح عند مركز النوء . الريح تكون غالباً هادئة قرب مركز النوء اذا كان شديداً وقد يكون سكون تام هناك وقد تهب هناك السحب فيظهر البحر من خلالها او تنشق فيصحو بضع ساعات وتكون الريح خفيفة والحرارة معتدلة الى ان يمر مركز النوء بالراصد جارباً شرقاً فيدور هب الريح الى الغرب ويأخذ البارومتر في الارتفاع فيجند المطر او الثلج ويقع بشدة بعد ما يكون قد انقطع الآن زمان وقوعه لا يكون طويلاً

(٢٧٥) الريح في اقصى حدود النوء . هي خفيفة قرب خط اعظم الضغط المحيط بنوء شديد ومختلفة المجهة على جانبي الخط المذكور الآن الغالب فيها انها تجري الى خارجه ولذلك قد ينفق

ان الرياح مهب مضادة بعضها لبعض في اقصى حدود النوء فنجري في الجانِب الواحد الى الداخل اي الى النوء وفي الجانِب الآخر الى الخارج اي عن النوء

(٢٧٦) امتداد الريح من مكان الى آخر. لما كانت الرياح تنضاد تقريباً في جهات متقابلة من النوء وكان سبب النوء الى الشرق فمن الواضح ان من الرياح ما يمتد من مكان الى آخر في جهة موافقة لجهة هبوبها ومنها ما يمتد في جهة مخالفة وعلى ذلك اذا كان النوء شديداً قرب مسهبه كانت الريح في سان لويس شرقية على الغالب وفي نيويورك ولوها بوجرية ثم يُشعر بالشرقية في سنسناقي ثم في بتسبرج ثم في نيويورك ويبقى النوء سائراً شرقاً اي ان الريح الشرقية تمتد من سان لويس الى نيويورك في جهة مخالفة لجهة هبوبها. وبعد عبور النوء مهب ريج غربية في سان لويس ثم يُشعر بها في سنسناقي ثم في بتسبرج ثم في نيويورك اي انها تمتد في جهة موافقة لجهة هبوبها فيقال ان الاولى ناشئة والثانية دافعة على ما علمت (ع ١٤٢)

(٢٧٧) الحرارة قرب مركز النوء. متى حدث نوء عظيم شديد ترتفع درجة حرارة الهواء عن معدل ارتفاعها في الفصل الذي يحدث النوء فيه وقد تبلغ زيادة الارتفاع عشر درجات او عشرين او ثلثين وسبب ذلك ظهور الحرارة الخفية من البخار عند تحولها الى ماء. غير ان البقعة التي يرتفع الthermometer فيها بخلاف مركزها غالباً ما يهبط الbarometer فيها او التي يقع الثلج او المطر عليها فقد يرتفع الthermometer عشرين درجة عن معدل ارتفاعه على الجانِب الشمالي الشرقي من نوء في الولايات المتحدة ولا يزال على اكثر من خمسة آلاف ميل من بقعة الثلج او المطر ولعل السبب في ذلك هو ان الحرارة التي تظهر من تكاثف البخار تمدد الهواء العلوي فتتميل شرقاً سائبة النوء كثيراً

(٢٧٨) انخفاض الحرارة بعد النوء. ففي صعد الهواء سخن تزل البارد الى مكانه فتتخفض الحرارة فجأة غريب النوء الى اوطأ من عشر درجات او عشرين عن معدل ارتفاعها وبناء على فقد يكون اشد الايام برداً في سان لويس اشدّها حرّاً في نيويورك متى تار النوء في وسط الولايات المتحدة (٢٧٩) فعل الاسباب المحلية في سبب النوء. فعل الاسباب المحلية في سبب النوء انها تحدث بحاري هواء صاعدة ومنها ثم الجبال الشاغخة فان جبال الباتل في انوار اوريا فعلاً عظيماً وقد تملك حركاتها كافة بان تترض مسير الهواء فتصعده الى عليّ عظيم فيبرد بفتة فيتكاثف بخارها فتظهر الحرارة الخفية فيمتد بها الهواء الذي حولها فيعلو على حد الهواء الاعنيادسي ثم يجري جرياً جانبياً فينتص الضغط من تحت الغيمة المتكونة فيدل الbarometer على قلة الضغط قرب الجبال وعلى ما تقدم يصير الجبل مركز النوء وقد يبقى النوء بالظاهر ثابتاً اباماً في محله بدوام فعل الجبل في

الهواء كما مر

(٢٧٩) فعل تيار الخليج . ان تيار الخليج يحدث مجاري هوائية صاعدة ايضاً وهو نهر ماء حار يخرج من خليج مكسيكو ويدور بالنسيم الجنوبي من فلوريدا ثم يجري على موازاة الولايات المتحدة تقريباً على بعد مئة ميل عنها . حرارته على عرض ٤٠° اقل ٢٠° من حرارة الاوقيانوس المحيط به والهواء الذي عليه حار مشبع رطوبة فيحدث مجاري صاعدة وتزيد الانواء في جوارها عما في سائر انحاء الاوقيانوس . وحسباً ثارنوت في نواحيه العطف اليه لوجود معظم الرطوبة هناك وهي التي تتحول الى مطر ومتى التقى النهر به تبعه جارياً شرقاً وقد وجدوا ان اكثر الانواء التي تحدث على نغم الولايات المتحدة هناك مركزها تيار الخليج وانما تبعه جارية معه شرقاً

(٢٨١) راي رد فيلك وراي اسبي . قد اتسع فن التوربولوجيا كثيراً في هذه الايام فيجذب العلمائين رد فيلك واسبي ولكل منهما قول في النور . قال الاول ان جري الهواء في الانواء العظيمة هو في دوائر حول المركز وقال الثاني لابل هو في جهة انصاف اقطار الدوائر الى المركز فيكون جريه الحقيقي الى الداخل نحو المركز . اما ما ظهر من الرصد فيخالف كلا القولين فلا يجري الهواء في دوائر الا نادراً ولا يطلب المركز في جهة انصاف الاقطار البنية بل يجري في الجهة التي تحصل من تركيبها مما هي من تركيب جري الهواء الى الداخل وجريه في دوائر فجري الريح الى المركز لولبي ولا بد لذلك من فرض ان الهواء يفلت اذ يصعد عن سطح الارض ويمتد الى اعالي الجوق

(٢٨٢) سبب هبوط البارومتر قرب خط الاستواء . ان الاحكام التي يجري النور عليها يجري عليها دوران الهواء العام ايضاً على كنية اوضح فانه متى انتفت الرياح التجارية الشمالية الشرقية بالجنوبية الشرقية قرب خط الاستواء تصعد كرهاً فيتكاثر بخارها ويهطل مطراً والحرارة التي تظهر ثم تدد الهواء فيجري جرياً جانبياً من الاعلى ولذلك يهبط البارومتر عند خط الاستواء ويرتفع على بعد منه على كلا الجانبين

(٢٨٣) سبب هبوط البارومتر قرب عرض ٦٤° . وكذلك عند عرض ٦٤° فان الرياح الشمالية والجنوبية تتلاقى هناك فيختلج بها ضغط الهواء فتعول بخارها الى مطر وتحوو فيهبط البارومتر قرب ذلك العرض ويرتفع على بعد منه على كلا الجانبين . فالامطار الغزيرة في علة هبوط البارومتر قرب خط الاستواء وعرض ٦٤° ولما دخل في ارتفاعه قرب القطبين وعرض ٢٢°

(٢٨٤) سبب انتظام الرياح الموسمية . ان انتظام المواسم الجنوبية الغربية وانتدادها في الهند كما مر (ع ١٥٢) مسببان عن كثرة البخار الذي يتكاثر على جبال حمالا فان الحرارة التي تظهر من تكاثفه ثم تدد الهواء الذي على الجبال فيجري عنها من اعالي الجبل فينبسط ضغط الهواء السفلي

ولذلك تصور الريح الجنوبية الغربية في الهند ريحا شديدة ناجية في الأشهر الحارة من السنة ولولا ذلك لكانت ريحا لينة مقابلة

الفصل الثاني

في الزوينة

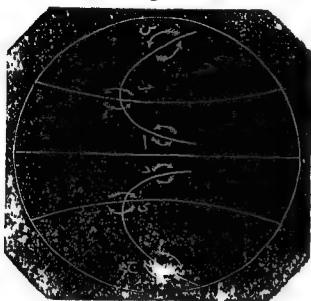
(٢٨٥) الزوينة. ان عدم استواء سطح الارض ولا سيما سطح الارض الكثيرة الفلال يغير جهة الريح تغيراً عظيماً حتى تكون حركات الجلد عليها كثيرة التركيب وعدية القياس في نوه شديد بخلاف ما على البحر فان حركات الجلد أكثر اعتدالاً هناك . وقد تحقق ان هذه الحركات تدور على الغالب في دوائر عظمية وتندرج انبرام اللولب وهي المسماة بالزوينة وحدوثها كثير في جوار جزائر الهند الغربية وفي البحر الصيني والافقيانوس الهندي على جانبي خط الاستواء

(٢٨٦) وقت الزوايع. وقتها في جزائر الهند من تموز الى تشرين الأول وتكثر في آب وذلك وقتها قريباً في بحر الصين وخليج بنكالا اما في الاعراض الوسطى فمن كانون الثاني الى اذار بناء على كثرة حدوثها وقتئذ

(٢٨٧) مصدر الزوايع . لم يرد بين كل ما ذكر ان زوينة حدثت على خط الاستواء او قاطعت في سبورها وانما ورد ذكر زويتين ثارتا في وقت واحد على طول واحد في جهتين متقابلتين من خط الاستواء على بعد ١٠ او ١٢ درجة . اما مصدر الزوايع فقريب الى جذ الرياح التجارية الاستوائي حيث قلب فمصدر زوايع الهند الغربية بين ١٠ و ٢٠ شمالاً وطول ٥٠ و ٦٠ غرباً على حدود منطقة الرهو من الرياح القلب وهو يوافق منطقة القول الدائم الى بخار وغويرة

(٢٨٨) سبر الزوايع . تجري الزوايع الى الغرب في نصف الكرة الشمالي منعطفة قليلاً الى الشمال في بداية سبورها من منطقة الرياح التجارية . وسبورها اوضح على عرض ٢٠ مما في بقية الاعراض وهو على عرض ٢٥ الى الشمال الغربي تقريباً وعند عرض ٢٠ الى الشمال تماماً ومن هناك يتغير بسرعة لاهما تدور الى الشرق فمصدر سبورها على موازاة حد الولايات المتحدة تقريباً . وقد تتبعوا سيرانوا

كثيرة من عرض ١٠ أو ١٥ إلى عرض ٤٥ أو ٥٠ فوجدوا ان مركزها يسير في شكل قريب من المثلث في ابعاد تقطع فيوغرباً واقعة عرض ٢٠. وهو المثلث على الخط ا ب س (شكل ٦١)



وهكذا سيرها في نصف الكرة الجنوبي فانها تدور قرب خط الاستواء ثم تسير مائلة قليلاً الى جنوب الغرب في أول سيرها وتذهب جنوباً حتى يصير سيرها الى الجنوب تماماً على عرض ٢٦ تقريباً من حيث تدور شيئاً فشيئاً الى الجنوب الشرقي فشكل سيرها كما ترى في الخط د ي ج وذلك ينسب سيرها في نصف الكرة الشمالي اما العرض الذي عنده يتحول سير الزوايا

من الغرب الى الشرق فيوافق الحد القطبي للرياح التجارية تقريباً

(٢٨٩) الحركة الدوارة للزوايا. هي حركة للرياح حول مركز النوء غير حركتها الانتقالية وهي لولية على اليابسة يتجهن بعضها بعضاً كما ذكر في الكلام على انواء الولايات المتحدة وكذلك على البحر الا انها اوضح في الغالب. وهي تدور في شمالي خط الاستواء من اليمن الى اليسار في خلاف جهة دوران عقارب الساعة ومن اليسار الى اليمن في جنوبه. ويتدل قرب مركز الزوابع مطر كثير ويومض البرق ويدوي الرعد على اتم حال

(٢٩٠) معدل سير الزوايا. ان معدل سيرها متفاوت جداً فاعظم ما وصل اليه في الهند الغربية ٤٢ ميلاً في الساعة واقلة ١٠ اميال فعندما ٢٦ ميلاً. ومعدل سيرها في بنكالاين ميلين و٢٩ ميلاً في الساعة وفي الصين بين ٧ اميال و٢٤ ميلاً وفي الاوقيانوس الهندي الجنوبي بين ميل و١٠ اميال وكلها في الساعة بناء على ما عرّف بالرصد وسير بعض الزوايا بطي جداً فيقال انها ثابتة. اما جهة رياح الزوايا وسرعها فلا تثبت بحجة سير النوء وسرعته لما بينها من الفرق فان معدل سير النوء ١٠ اميال او اقل في الساعة اما سرعة رياح الزوايا فأكثر من مئة ميل فيها

(٢٩١) قطر الزوايا. قطر بعضها ١٠٠ ميل وقطر البعض ٥٠٠ ميل وقد يبلغ ١٠٠٠ ميل وقد يكون قطرها في الهند الغربية ١٠٠ ميل ثم يطول عند وصولها الى الاوقيانوس الاثلاثي فيبلغ ٦٠٠ او ١٠٠٠ ميل وقد يعكس ذلك اي ينصرف قطرها في سيرها فينشئ شرها لاشتداد عنتها

وعصف رياحها من محيطها الى مركزها الا بقعة صغيرة حول المركز تماماً تكون الريح فيها ساكنة (٢٩٢) سوايق الزوايع . يسبقها هواء حار وغروريج معتدلة او ساكنة ثم يهب النسيم من الشرق ويجمع وله حينئذ خفيف وبعد ساعات قليلة يشتد الحنين ساعة او اكثر ثم تنقلب الريح فجأة غربية ونصف وهي عظيمة الخطر على السفن . وكثيراً ما يسبقها تعاظم موج البحر بفعل الريح فيه فيسبق الموج النوء الآتي بالزوبعة . ويتخرج البارومتر جداً مدة عبور الزوبعة صاعداً وهابطاً بسرعة وعليه حكم انه اذا ترجح البارومتر كثيراً انما بقدم زوبعة في الغالب . ويتبدل سريع هبوط البارومتر قبل عبور المركز ثلاث ساعات الى ست واعظم هبوط في وسط مساحة النوء وقبل زوال شدة الزوبعة باخذ البارومتر في الارتفاع

اما هبوط البارومتر مدة عبور النوء فيختلف باختلاف شدة النوء والغالب انه يبلغ القهقراط وقد بلغ قهقراطين واكثر واما ارتفاعه بعد عبوره فبسرعة هبوطه عند قدومه (انظر جدولاً في آخر الكتاب)

(٢٩٣) سبب شجوية مسير النوء . سبب شجوية مسير من قرب خط الاستواء الى القطبين هو دوران الارض على محورها فلو ادير مقدار عظيم من الهواء حول محور عودي في نصف الكرة الشمالي لانحرفت دقائقه التي الى الجانب الشرقي من المركز الى الشرق اي يمتد بمرورها على اعراض حركتها شرقاً اعظم من حركتها في شرقاً . ولا انحرفت دقائقه التي الى شمالي المركز وجنوباً هكذا ايضاً اي ان دقائق الهواء المذكور تنحرف الى اليمين في دورانها فيميل ما دار بجانب خط الاستواء الى خط الاستواء وما دار بجانب القطب الى القطب . وتزداد القوة المحارفة من خط الاستواء الى القطبين لانها تناسب جيب العرض فضغط الهواء الى جانب القطب اعظم منه الى جانب خط الاستواء فيجري الهواء الدائر الى جهة الضغط الاعظم طبعاً اعني الى القطب

ثم ان الهواء الدائر يجل داخل حدود الرياح التجارية الى الغرب لان حركة الهواء بالاجمال الى الغرب هناك . ثم يدفع مزدحماً نحو الشمال بالقوة المحارفة فيكون سير النوء الحقيقي الى الشمال الغربي وبعد ما يفلت من الرياح التجارية يجل شرقاً لان حركة الهواء بالاجمال الى الشرق هناك ثم تدفعه القوة المحارفة الى الشمال كرهاً فيكون مسير النوء الى الشمال الشرقي . ويضع ما تقدم سبب شجوية الزوايع في نصف الكرة الجنوبي فانه مثله

الفصل الثالث

في الريح الهوجاء

(٢٩٥) ان الثفاف الهوام بعضه في بعض قد يبرعد مركز النوء العظيم رجماً تدور بعنف شديد فتقتلع الاشجار ويهدم البيوت وتحمل اجساماً ثقيلة مسافات شاسعة وهي الريح الهوجاء. ثارت واحدة منها في اومايو الشمالية في ٤ شباط ١٨٤٢ وكان موقعها قرب مركز نوء مطر شديد الى الغاية فاقتلعت بيوتاً كثيرة من أسسها وحملتها عدة قصبات ثم القتها فخطمتها ونشرت حطبا في طريقها مسافة سبعة اميال او ثمانية واقتلعت اشجار بلوط عظيمة قطر الواحدة منها قد مان كما يقتلع انصب الوافي ومرت بعضها فكسرت كسراً صغيراً لا يزيد غلط الواحدة منها عن غلط الاصبع. وكان عرض طريقها نصف ميل فقط وطريق ما اضر منها اقل عرضاً ما ذكر ولم تبق في مكان واحد اكثر من دقيقة وكانت تسير في جهة ٢٢ شمالي الشرق بسرعة ٢٤ ميلاً في الساعة

(٢٩٦) الريح الهوجاء في المنطقة الحارة. هي اشد عنفاً هناك ما في الولايات المتحدة. حدثت واحدة شديدة منها سنة ١٧٨٠ ومرت ببربادوس فهدمت امتن بيوتها الى الاساس وقلعت اعظم

شجرها وحملت مدفعاً حشوة اثنا عشر لبراً ١٤٠ ذراعاً وكسرت سفناً كثيرة واهلكت اربعة آلاف شخص.

وحدثت اخرى في حزيران ١٨٢٢ قرب مصب نهر الكنج فاخرت اراضي كثيرة وهلك فيها نحو خمسين الف نسمة اكثرهم بفحصان النهر

(٢٩٧) فعل الهوجاء. ان حركة

الهوام في الهوجاء لولية تنعطف داخلاً ثم تصعد بحيث تجذب الاجسام من عن جوانب طريقها الى داخلها الى المركز ثم تجلبها اما الثقيل منها جناً فتجلبه في المركز واما الخفيف فتزفقه كثيراً وقد تجلبه عدة اميال قبل ان تنثذ من وسطها. ترى (شكل ٦٢) قطعة من طريق هوجاء مرت بنيوهاغن



سنة ١٨٣٩ سائرة في جهة ٥٠ شالي الشرق فنكرت الانبعاث التي اقلعتها مائلة الى الشمال عن يمينها
والى الجنوب عن يسارها

ويسبق الهوجاء حر شديد وبرق ومطر دائما وبرد غالبا واذا مرت ببلاد ذات تلال وزعت
كل ما على رؤوس التلال غالبا ولم تضربها وقع في بطونها فيستدل من ذلك على ان الريح الهوجاء
قد جهت على ارتفاع معتدل ولا تلحق سطح الارض

(٢٩٨) الدلائل على التفرقع. اذا انت هوجاء على بيت مغلق الابواب والنوافذ فقد تدفع
حيطانه بزخم شديد الى الخارج ويستدل من ذلك على ان البيت قد اندك بهتصان ضغط الهواء
بفتحة خارجه وتمدد الهواء داخله

الفصل الرابع

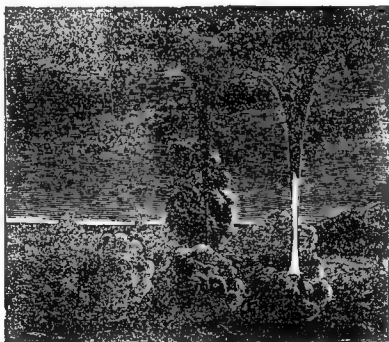
في اعمدة الرمال والاعاصير

(٢٩٩) الرياح الموج في كائظن مثل الزوايا الصغيرة التي تشاهد في الازقة ولا سيما في
الربيع والصيف اذا كان الطقس جافا وماديا فتفرغ الفبار على شكل عمود الى علو سطوح البيوت.
وحركة الهواء في هذه الزوايا لولبية تنفث الى الداخل ثم تصعد فتجذب الاجسام الخفيفة التي يقر بها
الى وسطها ثم ترفعها الى اعلاها من حيث تقلت عن جوانبها وتستقل على كلتا ناحيتيها. وهذه الزوايا
تدور من اليمين الى اليسار وبالعكس بخلاف الرياح الهوج فاتها انما تدور من اليمين الى اليسار في
نصف الكرة الشمالي. وما يشاهد منها في الازقة فلا يزيد قطره عن بضعة فراريط. واما ما يشاهد
في المخلاء فقد يكون قطره عدة اقدام فجعل اوراق الشجر واجساما اخر خفيفة كبيرة. وقد ثور زوايا
كهذه في فلولات اخرى فترفع الرمال اعمدة وقد تقتل القوافل. قال بروس انه شاهد في بلاد
الحبشة احد عشر عمودا من الرمال سائرة معا في بادية وهذه الزوايا كثيرة في الهند

(٣٠٠) حدوث الزوينة بالنار. الزوينة تحدث عن كل ما يصعد بالهواء بشدة فاذا حدث
حريق عظيم احدث زوينة كما يري في فلولات غربي اميركا فانه متى حدث حريق فيها تولدت
عنة زوايا ترفع الانسان عن الارض وتحمله مسافة وقد يجمع الهيب هناك فيصير عمودا. بلغ عمود

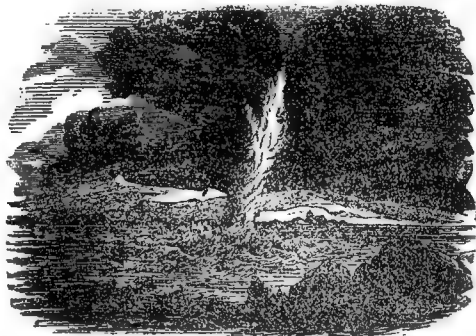
من هذا النوع ٢٠٠ قدم علواً وكان شكله كالغروط العلوي من ساعة رملية . وقد حدث ما يشبه ذلك عند احتراق موسكون ١٤ الى ٢٠ تشرين الأول ١٨١٢ (٢٠١) الاعصار . اذا تارت زوينة على الماء رفعت كثيراً من الزبد عن وجهه الى مركزها فيظهر هناك عموداً جامداً وهو ما نسمى اصطلاحاً بالاعصار ونسميه العامة بالتبين . والاعاصير مختلفة الاتماع وقد يبلغ قطرها عدة قصبات وارتفاعها نصف ميل وتشكون الزوينة المشار اليها على علو في الهواء ولا فلا تبلغ سطح البحر ثم اذا كان فوقها سحابة واحدة اندرجت اجزاء سطح السحابة السفلى بعضها في بعض حتى تصير على شكل غروط مقلب يظهر معلقاً بالسحابة وقد يطاول بسرعة وقد يهتز الى الامام والخلف ثم يثقل ويذول ولكن الاعصار يبقى ويتبدل رويداً رويداً الى ان يبلغ سطح الماء فيضطرب ويدور الزبد مسرعاً كما تدور الزوينة فيتنصب عموداً بين السحابة والماء مثل خرطوم النيل مدلى من السحابة لونه سنجاني يكون السحابة وقد يكون اسود كال دخان الكثيف

شكل ٦٣



والاعصار حركتان معاً حركة دوران وحركة انتقال والاولى انما الى مسافة قصيرة حول العمود وفي ما وراء ذلك سكون . وهو سريع الزوال فلا تمر عليه دقائق قليلة الا تقلص واقطع عن الماء فهاخذ في الصعود رويداً حتى يذول وقد يتهدي بصعود الزبد عن سطح الماء بالندرج الى ان يكامل العمود بين الماء والسحاب فيسمع له هدير كد برشلال كبير . وقد يفرغ السحاب ما فيه

مطرًا غزيرًا بعد حدوث الإعصار ويكون المطر عذابًا وذلك بدل على الله من العجايب وليس من
 الجبر. ترى (شكل ٦٣) أعصاراً في حالاته الثلاث الأولى عمود غير كامل والثانية عمود كامل
 والثالثة عمود قد زال منظره الدخاني واخذ في الانقطاع
 والإعصار يتكون غالباً في زمان شديد الحر وفي كثيرة في منطقة الرهو من المنطقة الحارة وقد
 يندلى اثنان أو ثلاثة منها معاً من صحابة واحدة شوهد سبعة منها في نصف ساعة في ايار ١٨٢٠ على
 شط نهار الميخ والذي تراه (شكل ٦٤) أعصار ظهر على نهر الرين سنة ١٨٥٨



(٢٠٣) سقوط ضفادع واسماك ونحوهما. قد تساقط افواج من الحيوانات الصغيرة من
 الجو في اثناء نوء شديد. حكى موسيو يليمير الفرنساوي ان ضفادع صغيرة كثيرة تساقطت من الجوّ
 على بريطانيو ويديه وغطت الارض حوله. وقد شاهد جماعة من الرصد سمكاً صغيراً وقع من السماء
 في فرنسا والهند وغيرها وآخرين رملًا وقشاً ونحو ذلك. ويعلمون عن ذلك باعصار تنقل تلك
 الحيوانات مسافات شاسعة ثم تلقىها وما يؤيد ذلك ان زوينة حدثت في نابولي سنة ١٨٢٢ فرّت
 ببستان برنقان فسلبت منه برنقاناً كبيراً وبعد بضع دقائق امطرت المياه برنقاناً على سطح يست
 بعد عن البستان. وكان ايضا في فرنسا غدير كثير السمك فرّيه أعصار سنة ١٨٢٥ فاغترفة ولا
 ريب انه امطر ما كان فيه من السمك بعد ان نقله مسافة طالت او قصرت

الفصل الخامس

في الانبياء بالطقس

(٣٠٣) لما كان الطقس في مكان مفروض يختلف باختلاف احوال كثيرة لا توجد في مكان آخر بعد عنه وكانت معرفتنا بتلك الاحوال نفسها قاصرة جداً لم يمكننا ان ننبئ بالطقس كيف يكون في مكان مفروض وزمان مفروض الا على وجه كثير النقص والريب على ان بعض الانبياء بذلك ممكن

(٣٠٤) انبياء مبني على ثبوت الاقليم . انا باعتمادنا على ثبوت اقليم بلاد موكله بالرصد يمكننا ان ننبئ بطبيعة الشهر والسنة على وجه الاحوال وذلك لان الاقليم يبقى غير متغير على مدى الادوار فافهم من بعد ما اطلوا الرصد قرناً كاملاً في اماكن شتى من الولايات المتحدة واروبا لم يظهر فرق في معدل حرارة السنة ولا في معدل حرارة كل شهر على حدة ولا في فمحة ارتفاع الترمومتر ولا في وقت آخر صقيع الريح ولؤل صقيع الخريف ولا في معدل المطر والثلج السنوي ولا في معدل جهة الريح ولا دليل يوثق به على ان اقليماً قد تغير ما يشعر به في مدة ٢٠٠٠ سنة . نعم ان قطع الاشجار والغابات ينضي الى زيادة تأثير اشعة الشمس في الارض وتحول الرطوبة الى بخار وتجنيف البنابيع صيفاً وتشديد البهوسة غير ان ذلك لا يؤثر في معدل حرارة المكان تأثيراً يشعر به ولا ينقص معدل المطر السنوي واذ قد تأكد ثبوت الاقليم غير متغير يمكننا ان ننبئ على وجه الاحتمال بحالة شهر مستقبل (٣٠٥) ما يستنتج من الشهور الشاذة . اذا تناوبت اشهر باردة او حارة على خلاف العادة فلا يستنتج منها ان الاقليم قد تغير تغيراً دائماً وان الاشهر اللاحقة تكون كالسابقة بل انها تكون مغايرة لما لان اختلاف معدل حرارة السنة قليل جداً فكلما طال زمان حرم زائد ترجح انه سبتلوه زمان بارد وبالعكس وهذا الانبياء واشباهه مستخلص من الدوايح العلمية ومن المبادئ المبنية على رصود مستطيلة

(٣٠٦) انبياء مبني على احكام الانواء المثبتة . اذ قد تقرر ان الانواء العظيمة تجري على احكام معروفة من حيث هبوب الريح فيها وجهة مبرها فكثيراً ما تعرف هذه الانواء من سيرها وبكم وبه على تغيرات تعقبها بعد ساعات قليلة . مثال ذلك اذا وردت رسائل برفقية تخبر بحالة

الطقس في وادي نهر مسيسيبي وجنوله امكن في الغالب ان يبنأ بثقة بقدم نوه عظيم قبل ان
يشعر بشدة في نيويورك باربع وعشرين ساعة

(٢٠٧) رصد الآلات التنبؤولوجية في محل واحد. اذا اقتصر الرصد على محل واحد
زاد الرب في الانباء لان تغيرات الآلات التنبؤولوجية ليس لها معنى واحد في كل الارض. غير
انه متى ارتفع البارومتر عن معدل ارتفاعه في ما وقع من الولايات المتحدة على شاطئ الاوقيانوس
الاتلافيكي دل على قدم نوه من الشمال الشرقي وحيث تدور الهوا الى الشمال الشرقي يطبق
الغمام الجوى بعد ما يندى نزول المطر او الثلج ياخذ البارومتر في الهبوط ومتى بلغ اوطاه تصير
الريح شمالية او شمالية غربية وحيث ياخذ في الارتفاع

اذا هبت الريح من الشرق او الجنوب الشرقي ودارت مارة بالجنوب هبط البارومتر حتى
تصير الريح جنوبية غربية وقد تهب حيث تدور هبوا وتصير شمالية غربية فيخفض معها الثرمومتر
ويرتفع البارومتر

اذا هبط البارومتر كثيراً بسرعة كما اذا هبط ثلاثة ارباع القنطرة في اربع وعشرين ساعة دل
على قدم نوه مطر وثلج واذا كان الثرمومتر واطفا في فصل كانت الريح فيه من نواحي الشمال او
كان عاليًا فمن نواحي الجنوب واذا هبط البارومتر وارتفع الثرمومتر وكانت الرطوبة كثيرة فرما
جاء مطر وريح من الجنوب الشرقي

اذا صعد البارومتر بسرعة دل على عدم ثبوت الطقس على حال واذا صعد ببطء فعلى
الصحو وكل ما كان سريع التغير في الطقس او في الآلات كان مدلوله قصير الدوام وكل ما تغير
بالندرج كان مدلوله اطول دواما

(٢٠٨) الاستدلال من الغيم والجوى ونحوها. اذا جرت السحب العليا في خلاف جهة السفلى
والريح الهابة انابت بتغير الريح واذا ظهرت حروف الكولوس بوضوح يستدل منها على جناف في
الجلد وبالتالي على الصحو. والسحب الصغيرة البحرية اللون دليل على المطر والتي تعبر على وجه
الغمام دليل على الريح والمطر. واذا صفا هواه الافق ولحت النجوم باشراف كثير فذلك يدل على
رطوبة زائدة في الهواء العلوي وبالتالي على اقتراب المطر. والهالة والاكاليل ونحوها تدل على الثلج او
المطر والندى والقياب على الصحو

البنا السابع

في الظواهر الكهربائية

الفصل الأول

في كهربائية الجلد

(٣٠٩) كهربائية الجلد ووسائط رصدها . الجلد ملآن كهربائية تقريباً وكهربائيتو تاثير عظيم في كثير من الظواهر الطبيعية ويوصل الى رصدها بموصل محصور مرتفع عن الارض كثيراً والمستعمل لذلك في مرصد كيو بقرب لندن انبوبة من نحاس رفيع ارتفاعها ستة عشر قدماً مثل فيها قطعة بلاتين دقيقة الرأس والانبوبة مرتكزة على اسطوانة من زجاج تحت رأس قبة المرصد وتُرْمَرُ ثقب في رأس الأنبوبة بدون ان تمسها وحولها وعاء نحاسي منقلب يتحكم بحيث يمع دخول المطر الى الأنبوبة فيوصل الالكترومتر بها عند الاختبار

شكل ٦٥



(٣١٠) الالكترومتر. الالكترومتر على انواع اكثرهما استعمالاً الكترومتر قولنا وهو عبارة عن قضيتين د (شكل ٦٥) طول كل منهما قيراطان معلّنين بستاريتين من نحاس دقيق بينهما ٢ من القيراط ضمن قبة من زجاج ا . فتي تكهربتا من نوع واحد تدافعتا ويستدل على شدة الكهرباء من مقدار تدافعهما مقياساً

على مقياس من العاج الى ٣ من القيراط . وقد يمد من قضيب دقيق الرأس لجميع الكهرباء واذا اريد قياس شدة الكهرباء على جميع اختلافاتها لزم لماعدة من انواع الالكترومتر فاقل الكهرباء شدة يقاس بالالكترومتر ورق الذهب واكثرها شدة بقضيب من النحاس على طرفه كرة توضع على اي بعدة شئت من الموصل المحصور فيقاس بها طول الشرارة الكهربائية

(٢١١) الكهرباء على اعال عظيمة . قد تحقّق وجود الكهرباء في طبقات الهواء العليا بواسطة الطيارات والبلونات أما استخدام الطيارات فبلف شريط دقيق على خيوطها لوصل الكهرباء وتحمّر الطيارة بعد تطهيرها بان يربط طرف خيطها السائب بمادة غير موصلة كالمحبر والرجاج وأما استخدام البلونات اعني البلونات الصغيرة فيوصل البلون بالكترومتر على سطح الارض بواسطة وتر موصول . وقد تحقّقوا من مثل هذه التجارب ان الهواء ملآن كهربائية ايجابية منفردة الكثافة وان النجوم ملآنة على الغالب كهربائية سلبية

(٢١٢) اختلاف الكهرباء الوهمي . ان شدة كهربائية الجلد تختلف باختلاف الساعة واليوم فقد ظهر من معدّل رصد ثلاث سنين في مرصد كيو ان كثافة الكهرباء ٢٠ بالكترومتر فولتا في الساعة الرابعة صباحاً ثم تزايد حتى تصير ٨٨ في الساعة العاشرة صباحاً ثم نقص حتى تصير ٦٩ في الساعة الرابعة بعد الظهر ثم تزيد حتى تصير ١٠٤ في الساعة العاشرة بعد الظهر ثم تنقص الى الساعة الرابعة صباحاً وخلاصة ذلك ان لشدة ما اعظمين واقلين في اليوم

(٢١٣) اختلاف الكهرباء الشهري . الشدة تختلف باختلاف الفصول فاقبلها في كيو في حزيران وتبقى على حال واحد تقريباً في الصيف ثم تزيد الى كانون الثاني وتبقى غير متغيرة تقريباً في شباط ثم تنقص الى حزيران وحاصل ذلك ان لشدة ما اعظم واحداً واقل واحداً في السنة . وكذلك في بروسل فان اعظمها هناك في كانون الثاني واقلها في حزيران بخلاف مونيخ فان الاعظم هناك في كانون الاول والاقل في نيسان غير ان فعل الكهرباء صيفاً تسعة امثال فعلها شتاءً في بروسل وستة امثال في كيو ومثلاً في مونيخ

(٢١٤) اختلاف الكهرباء باختلاف الارتفاع . والشدة تزيد بالارتفاع الآن ذلك لم يستقر الى الآن في ما فوق ١٠٠ قدم ارتفاعاً والظاهر من الطيارات انها تزيد وقد بلغت التجارب في ذلك ٨١٠ اقدام من الارتفاع . وقد ظهر ذلك ايضاً من نشب اسم في المجوّهيا شريط موصل يصل بينها وبين الككترومتر فث على الارض . ولما صعد كي لوساك في الهواء سنة ١٨٠٤ دثي من بلوتو شريطاً طوله ١٧٠ قدماً وربط طرفه العلوي بالكترومتر فظهر له منه ان كهربائية الهواء ايجابية وانها تزيد بالارتفاع ولما صعد مستر كليشر سنة ١٨٦٣ اوجد ان كهربائية الجلد ايجابية ولكنه وجد شدة ما تنقص بالارتفاع الى علو ثلاثة وعشرين الف قدم ولم يعد يمكن من قياسها فوق ذلك لقلتها

(٢١٥) الكهرباء في طقس مغيم . اذا اطبق الغيم تغيرت الكهرباء كثيراً نوعاً وشدة فتكون تارة ايجابية واخرى سلبية الا انها قلما تكون سلبية اذا لم يكن المطر نازلاً وتزداد شدة ما جداً في طبقات الهواء السفلي في نوء النخ . واذا عبرت غيوم رعدات فكثيراً ما تتغير الكهرباء من ايجابية

الى سلبية ثم من سلبية الى ايجابية في دقيقتين او ثلاث وقد تغيرت مرّات مدّة عبور الفهم وتكون حيث شدة يد جذا يؤخذ منها عن الموصل شرارات طول الواحدة منها أكثر من قيراط فتهز الجسد هزاً شديداً اذا دارت فيه

(٢١٦) ذلك اصل من اصول كهربائية الجلد . ذهب الفلاسفة مذاهب شتى في اصل كهربائية الجلد والحق انها ذات اصول متعدّدة ولذلك واحد منها نعم انه اذا ذلك الهواه الجفاف هواه آخر جافاً تولدت كهربائية ضعيفة ولكن اذا ذلك الهواه الرطب سطح الارض تولدت كهربائية ايجابية شديدة جداً . واعلم ان الرباج الموج لا تخلو من كهربائية شديدة جداً بعضها من ذلك الا انه ليس اشهر اصولها لعدم وجود علاقة نسبية بين قوة المرح وشدة الكهرباء

(٢١٧) ان الاشتعال اصل من اصول كهربائية الجلد . ومن اصولها الاشتعال فاذا اوقد نغم قلت منه الحامض الكربونيك مكمراً ايجابياً وبقي الفهم مكمراً سلباً غير ان ما يدخل الجلد من كهربائية الوقيد على سطح الارض لا يساوي الكهرباء التي تظهر في الراعدات فلا يعمل عن كهربائية الجلد بكهربائية الوقيد وحدها

(٢١٨) ان النبات اصل لكهربائية الجلد . ومن اصولها النبات فانه يدفع في النهار كهيئاً كهربائية ايجابية وفي الليل حامضاً كربونيكاً كهربائية سلبية غير ان الكهرباءتين تطل احداهما الاخرى لتضادها نوعاً

(٢١٩) ان تفاوت الحرارة اصل لكهربائية الجلد . ومنها على ما يظن تفاوت كمية الحرارة في اجزاء الارض فان بعض المعادن تظهر كهربائية اذا تماسّت وأُحميت الى درجات مختلفة وقد اكتشفت مجاري كهربائية تحت سطح الارض في بعض مناجم انكلترا فعللوا عنها بتفاوت الحرارة في اجسام مختلفة الطبائع . غير ان ذلك يثبت وجود مجاري كهربائية متواصلة في الارض ولا يكفي لان يكون اصل كهربائية الجلد الكثيرة التي تظهر في الرعود احياناً

(٢٢٠) ان تكاثف البخار فجأة اصل لكهربائية الجلد . ما يجلب على اثبات ذلك هو ضعف كهربائية الجلد قبل حدوث نوء رعد ويبلغها اشدها حالاً في اثناء حدوثه والمظنون ان ذلك من تكاثف البخار فاذا تكاثف البخار بفتة وهو صاعد عن مغلاّ ظمت كهربائية كثيرة . وقبل ان الكهرباء المشار اليها لا تظهر بمجرد التكاثف بل بوبدلك الدقائق المتكاثفة على جوانب الفوهة التي تفلت منها

(٢٢١) هل التبخر اصل لكهربائية الجلد . لعل التبخر اشهر اصولها ويظهر تولدها منه ممّا بقي . ضع اناء فيه ماء ملح على راس الكنوس وورق الذهب وارم في الماء حصة حجارة فيتباعد الورق

لان كهربائية البخار الذي يصعد ايجابية وكهربائية الماء سلبية ولا بد من مزج الماء بلمح او مادة اخرى غريبة فلا يصلح الماء المقطر وحده . وبخار الابخر يولد كهربائية كثيرة وكذلك بخار الماء العذب لان ماء الارض ليس صرقا البتة

(٢٣٢) سبب اختلاف شدة الكهرباء . ان اختلاف شدةها اليومي مسبب عن تغيرات فيها نفسها واخرى في قوة الهواء على الاتصال فقلة شدةها قبل الشروق في لان رطوبة الليل توصل بعضا منها الى الارض وزيادة شدةها بعد الشروق لانه حينئذ يصعد بخار جديد عن الارض حاملا من كهربائيتها فيزيد كهربائية الهواء . وقتلها بالظاهر في الظهر في لجفاف الهواء حينئذ فيعسر نقل الكهرباء المتجمعة في الطبقات العليا فيدل الالكترومتر على انها قليلة مع انها لا تزال آخذة في الازدياد . وزيادتها في المساء لان الهواء يبرد حينئذ فيصير رطباً فيوصل كهربائية الطبقات العليا الى الارض بسهولة فيزيد فعلها الى بعد الغروب بساعات . وقتلها بعد ذلك لان الهواء يوصل من كهربائية الارض كل الليل فيضعف تأثيرها في الالكترومتر الى الصباح

(٢٣٣) سبب اختلاف الكهرباء الشهري . وعلى ذلك الحكم يتفخ سبب ظهورها اقل شدة في الصيف مما في الشتاء لان الهواء في الصيف حار جاف فيمانع جري الكهرباء من اعاليه الى الارض ورطباً في الشتاء فيسهل لها المرور ولذلك ترى فعل كهربائية المجلد في الالكترومتر اقوى شتاء على الارض مع انها اعظم في الصيف

(٢٣٤) ظهور الكهرباء في البيوت الناشئة . قد نتيج الكهرباء جدا في البلاد الغالية بجرّد الوطاء على طنافس من صوف في الغرف التي تبقى ناشئة عند اشتداد البرد هناك وقد يهزّ الماشين هزا مؤلماً وقد تشعل الاثير والغاز او مواد اخرى قابلة للاشتعال وهي انما تتولد

من ذلك جلد الاحذية اليابس على الطنافس ولا تقلت

منها لسبب جفاف الطنافس وشدة جفاف

ارض البيت فانها يقطعان

وصلها

الفصل الثاني

في نوه البرق والرعد

(٢٢٥) كيفية تكهرب الغيوم. قد تقدم ان في الجلد كهربائية كثيرة ولما كان الهواء الجاف غير موصل فدقائقه الكهربائية تبقى منفصلة في زمان الصحو ولذلك لا تشتت الكهرباء جدا حيثئذ ولكن متى تحولت رطوبة الهواء الى غيم يصير موصلاً للكهربائية اما تاماً او غير تام حسبما ينفق فتنتشر الكهرباء على سطحه وتتكاثر جداً بعدما تكون منفردة في الهواء بصورة بين دقائقه وذلك ما قد اجمع الراي عليه فكهربائية الغيم هي التي كانت قبلاً في الهواء والغيم ليس الا موصلاً لها (٢٢٦) الغيم المكهرب سلباً. اذا تكهربت غيمة على ما تقدم كانت كهربائيتها ايجابية لان كهربائية الجلد لا تكون الا ايجابية في ايام الصحو. ثم ان اقتربت الغيمة المكهربة الى اخرى اقل منها تكهرباً او غير مكهربة تعمل فيها بالجاورة فتعمل كهربائيتها الطبيعية فتجذب السلبية وتدفع الايجابية فتجذبها الارض او غيمة اخرى تقرب اليها وتنفذ السلبية فقط على الغيمة ولعل ذلك هو السبب في تبادل الايجابية والسلبية بكثرة في نوه رعد

(٢٢٧) البرق. اذا اخطت كهربائية غيمتين فجاذبها حتى تصيرا على بعد محدود فتشتم كل واحدة على الاخرى بشدة فيظهر منها نور هو البرق ويسمع بعده دوي هو الرعد. وبما ان النور في موصلات غير تامة فتفرغ الكهرباء من جانب واحد من الغيمة قلما يغير كهربائية الجانب الآخر اذا كان بعيداً عنه فتنتزع الموازنة بذلك ويكون انتشار الكهرباء متفاوتاً على الغيوم التي حولها ولا يتساوى الا متى تفرغت الكهرباء عدّة تفرغات وتوازنت فتتعدّد بذلك لمعان البرق وهزم الرعد (٢٢٨) تفرغ الكهرباء الى الارض. ان الغيمة الملائة كهربائية تحمل كهربائية الارض بالجاورة فتدفع مثيلها وتجذب تقيضها ومن ذلك تفرغ كهربائية السحاب الى الارض فتتناولها الاشباح المرتفعة كالجمال واللال والاشجار والابرار والابنية العالية ونحوها واخص هذه جميعها الاشجار بداعي ارتفاعها وعصارها فانه موصل جيد للسمال الكهربائي

(٢٢٩) اشكال البرق. للبرق هيئات شتى اشتهر بالمنق اذا ظهر على خط منكسر مكنّا ➤ والكروي والصفي والخلب اما المنعق فهو المعتصر في نواحي الغيم يميناً وشمالاً راسماً

خطاً طويلاً منكسراً بخط الشرارة التي تؤخذ عن الآلة الكهربائية وسبب انكساره ضغط الهواء في طريق الكهرباء ومقاومته لها فيردها فتطلب طريقاً آخر مقاومة الهواء اقل فيه. وقد يكون طول الخط اربعة اميال او خمسة وربما بلغ العشرة

(٢٣٠) البرق الكروي. هو برق يسقط على شكل كرات من نار تنفجر بعد سقوطها متفرقة بشدة. ولعل اصله من تفرغ كهربائية كثيفة جداً فنفجر في الهواء مستقيمة السير. وزعم جماعة انه يجمع اجسام رقيقة ملائمة جداً من الكهرباء

(٢٣١) البرق الصنفي. هو البرق الساطع المنشتر نارة بكل حروف السحاب وطوراً ينشر ساطعاً على كل عرضها وهو اما ان يحصل عن برق بعيد يسقط على سحابة ولا يظهر للناظر لسحابة اخرى تعترض بينها او عن اضطراب الكهرباء في سحابة غير صالحة للاتصال فيسقط عليها كما تسقط الكهرباء على لوح زجاج مرطب متى تفرغت اليه من الآلة الكهربائية

(٢٣٢) البرق الخلب او برق الحر. هو برق يبرق جداً في الاقوي في ليالي الصيف ويبقى ساعات بدون ان يسمع الرعد بعده وربما حصل من عكس الجلد لبرق غيوم بعيدة فلا يسمع هزيمها وقد يغشي الماء كلها فيستدل منه على ان كهربائية الغيوم نقلت بوميض فلا تسمع صوتاً ويكون ذلك والهواء رطب لانه يوصل حيثئذ فيقاوم الكهرباء بما يجعلها تومض فقط

(٢٣٣) لون البرق. يختلف لونه بين الالبيض والوردي والبنفسجي فلون المنعق ابيض وقد يكون بنسجياً ارجوانياً مائلاً الى الزرقة ولون الصنفي احمر قان في الغالب وقد يشوبه الازرق ان البنفسجي. واختلف لونه متوقف على كثافة طبقات الهواء التي يتكون السحاب فيها وعلى غلظتها وعلى قوة الهواء للاتصال فاذا كانت شدة قليلة استطار النور ومال الى الحمرة واذا كانت كثيرة تجتمع وسطع. وبشاهد الاختلاف المذكور في لون الكهرباء الاصطناعية اذا اثيرت في قنابلة من زجاج قد تطفأ الهواء فيها بالمرغرة

(٢٣٤) مدة دوام البرق. مدة البرق الاعتيادي اقل من $\frac{1}{10}$ من الثانية ويبرهن ذلك بالقاء النور الكهربائي على صفحة بيضاء مستديرة مخططة بخطوط سود وتدير الصفيحة بسرعة عظيمة فما اسرع دورانها ظهرت ثابتة عند وقوع البرق عليها دلالة على انها لم تقدر في فوس يشعربها مدة البرق. ولو اضيق الصفيحة لحظة بتدليل مدة رفع سحاب وتزلي في اسرع ما يمكن لظهرت ذات لون واحد ولم تر المخطوط المتفرقة عليها

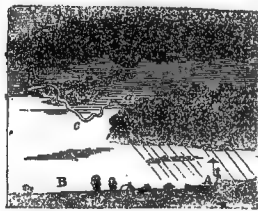
(٢٣٥) سبب الرعد. سبب رجوع الهواء بغنة الى الفراغ كما يحدث في رفق مربوط على قنابلة مفتوحة الترم عندما يشق ضغط الهواء عليه من الخارج. والمظنون ان الفراغ يحصل من مرور البرق

في الهواء فيدفع الكهربائي دقائق الهواء فيحصل فراغ لحظة فيسحب الهواء اليه حالاً بشدة مناسبة لفئة الكهربائي

(٢٣٦) المدة التي بين البرق والرعد. ان سير النور يكاد لا يحسب لسرعته وسير الصوت ١١٠٠ قدم في الثانية فلذلك لا ينتهي الصوت الى الاذن الا بعد ان يبرق البرق بوقت فاذا حسبنا ذلك الوقت عرفنا مئة بعد المكان الذي حدث التفريغ الكهربائي عنده. واطول ما حسب ٧٢ ثانية فكان يبعد المكان ١٥ ميلاً ولم يزد ذلك الا مرة وكان اطول ما سواه ٥٠ ثانية اي كان البعد ١٠ اميال وذلك غريب فان صوت المدفع يسمع عن ابعد منه كثيراً

واعلم ان معدل المدة بين البرق والرعد ١٢ ثانية واقصره ثانية واحدة فان قيست زاوية الارتفاع لبرق محسوب بعد عن الراصد حسب منها ارتفاع السحابة عمودياً عن سطح الارض (٢٣٧) مدة دوام الرعد لكل نقطة في خط

شكل ٦٦



البرق صوت غير صوت النقطة الاخرى وبعد النقط بعضها عن بعض متفاوت فلذلك تدخل اصوامها الاذن متوالياً بعضها عن بعض مع انها تخرج في وقت واحدة. فالراصد عند A (شكل ٦٦) يسمع الصوت اولاً من A ثم من B ثم من C فان كان بعد B ١١٠٠ قدم عن A فالصوت الاول يدخل الاذن قبل الاخر بمسرتان ودوام الرعد عشر ثوان

واعلم ان معدل مدة الهزم ٢٢ ثانية واطولها ٥٦ ثانية فيما ورد من الرصد وما يطول اكثر من ذلك فحسب عن الصدى ولهذا كان الهزم في الجبال اطول واشد ما في السهول لانه يعكس عن الجبال كما يعكس صوت المدفع وقد يعكس عن السحاب ايضاً كما يظهر من اطلاق مدفع في البحر (٢٣٨) مدة الرعد. تحصل مدة الرعد عن اربعة امور معاً وفي اولها المنعق لوجود نقط

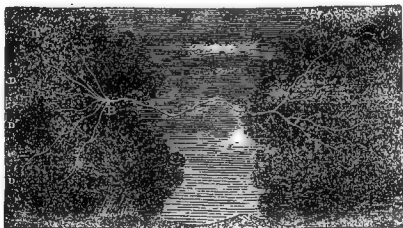
متعددة فيو على بعد واحد من الراصد فتاتيها اصوامها في وقت واحد فتؤثر فيه تأثير صوت مزدوج او مثلث. وثانياً عدم مساواة ابعاد بعض النقط من خط البرق الى الراصد فتختلف شدة اصوامها بالقلب كمرجع البعد. وثالثاً اخذ مسير الكهربائي يمينا وشمالاً في طبقات مختلفة الكثافة من الهواء إما لاختلاف ارتفاعها او لاختلاف مقدار الرطوبة فيها وهذا على وجه الاحتمال ورابعاً الصدى وهو ظاهر (٢٣٩) اتساق الظواهر في الرعد. تتوالى الظواهر في الرعد على نسق واحد ومن كثرة حدوث ذلك قد استدلو على انه يحصل عن جملة احوال اعني ادية الحدوث. واتساق الظواهر من

اولاً لعان البرق

ثانياً ابتداء الرعد بدوي بعد ١٠ ثوانٍ او ١٢ ثانية ثم اشتداد الدوي اما بالتدرج او بالامتياز الى ان يبلغ اعظمه

ثالثاً قصيف شديد بعد الدوي الاول بنحو ثوانٍ او عشرتين خمس ثوانٍ او عشر او عشرين ثم يعقبه دوي ايضاً ويترول شيئاً فشيئاً . وقد يتعاقب الاعظم والاقل مراراً بسرعة عظيمة ولعل حجب القصيف بعد الدوي الاول مسبب عن عدم جودة الغيمة للاتصال فاننا اذا لمسنا قنبلة ليدنية برادة النحاس عوضاً عن القصدير ثم ملأناها كهربائية واطلقناها في غرفة مظلمة رأينا للشرارة تفرغات كثيرة كفروع الشجر ممتدة من سوقها وهكذا يكون متى تفرغت الكهر بائية من سحابة .
ليكن BA (شكل ٦٧) مسير الكهر بائية من سحابة الى اخرى في خط متلوٍ وليفرض تفرغ الكهر بائية من الغيمة ماراً في الفروع CA CA والخ ومن الغيمة الاخرى في DB DB الخ فيسمع الراصد من E دويّاً اولاً من سير الكهر بائية في CA وCA الخ ولا يكون شديداً جداً وبعد بضع ثوانٍ يسمع صوت

شكل ٦٧



تفرغ الكهر بائية التي تكون قد تجمعت في BA ويكون الصوت قاصفاً يبقى عدة ثوانٍ متفاوتة المدة ثم تفرغ الكهر بائية في الفروع DB DB فتسمع دويّاً ضعيفاً ثانياً لبعدها عنه

(٣٤٠) ارتفاع الراصات . منها ما لا يرتفع ربع ميل ومنها ما يرتفع ثلاثة اميال او اربعة على الاقل فقد شاهد الرصد راعات تحتم وصحوا فوقهم وكانوا على جبال ارتفاعها اقل من ربع ميل وشاهد لاكونتا مين نوعاً شديداً على قمة كورديلاراس على ارتفاع ١٥٦٧٠ قدماً

(٣٤١) انابيب البرق في الرمل . اذا اصاب البرق رملاً صهراً بجملة تفرغه وجملاً طريقه فيه انبوبة من رمل مخول الى زجاج قطرها الخارجي ثلاثة ارباع رطل وغلظ جدرانها قيراط

وعنها ثلاثون قدماً احياناً باطنها صقيل يراق نخدش الزجاج وتري كالصوان. وقد اصطنع مثلها اصطناعاً باطلاق الكهرباء بزخم في مزيج من الرمل والمخ

(٣٤٢) تفريق انواع الرعد على سطح الارض. اكثرها يحدث في النواحي الاستوائية وتناقص من هناك الى القطبين فان معدلها السنوي من خط الاستواء الى عرض ٣٠° خمسون يوماً ومن عرض ٣٠° الى ٥٠° ثلاثون ومن عرض ٥٠° الى ٦٠° خمسة عشر ومن عرض ٦٠° الى ٧٠° اربعة وفي ما فوق ذلك قليل جداً حتى يظن انها لا تحدث وراء عرض ٧٥°

وهي قليلة جداً في ما تنقلب عليه الرياح التجارية من المنطقة الحارة وكثيرة في منطقة الرهوج حيث لا تستولي ريح دائمة كالرياح التجارية. ولعلها صعود الهواء زوايع ومساحتها صغيرة واجتثاثها فجائي* ويندبها فلما تزيد عن نصف ساعة ولا تحدث في يبر والسفلى حيث لا يتزل المطر هناك. واكثر ما تحدث في الاقاليم الحارة لكثرة الكهرباء هناك بداعي كثرة البخار وتحول البخار بافراط الى سحب وغور وما يحدث منها في الاعراض الوسطى فاكثرة في ايام الصيف بين الظهر والعصر

(٣٤٣) برق البراكين. هو من شكل المنعق ويبرق لماً عند هيجان البراكين والاربع انه يحدث كما يحدث في الرعد بان ينفذ البركان هواء حامياً كثيراً الى علو عظيم فيبرد فيكون بخارة حمأة صالحة لوصل الكهرباء التي في الجبل فتتلى بها جذاثم تفرغها على فوهة البركان. ولهذا السبب يرافق البرق والرعد الزوايع والاعاصير

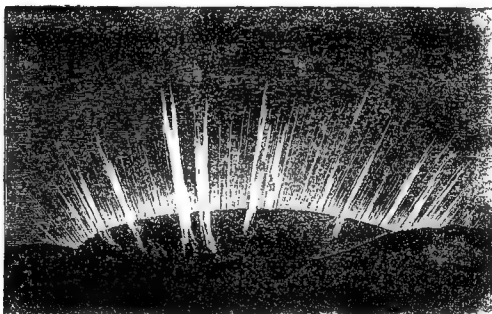
(٣٤٤) تاثير نوع الرعد في سلك التلفراف. ان سلك التلفراف هو من الموصلات الجيدة للكهربائية فينأثر بها جداً عند سقوط نوعه لانه يتلى ولو من كهربائية غيمة واحدة بعيدة فتى تفرغت منها ظهرت شرارة على كل فرض من السلك ولو صغيراً ويتم ذلك عن بعد اميال وكثيراً ما يشاهد الشرار صيغاً في محلات التلفراف. وقد يصير ذلك عن نوع رعد بعيد فلا يري البرق من عند الناظر

(٣٤٥) استقرار النور على رؤوس اشباح مرآة. اذا قرب موصل دقيق الراس من جسم مكهرب في محل مظلم ظهر نور على رأسه ويشاهد ذلك كثيراً في الطبيعة فتى كان الهواء السفلي مكهرباً جداً ظهرت رؤوس الاشباح الدقيقة مكحلة بالنور كرووس السواري وحرايب الجند ورووس اذان الخيل ورووس المظلات المطرية وغورها فانها قد تكون منيرة في الظلام وقد ينشعر شعر الراس ويظهر مغشئ بالذهب وكل ذلك من تفرغ الكهرباء تفرغاً ضعيفاً لا ينفع لها طريقاً فتتلت هجرى لطيف

الفصل الثالث

في الشفق القطبي

(٣٤٦) الشفق القطبي ظاهر نادر يبدو مستطيراً قرب الافق في الغالب كالبحر والشفق
ومنه تسمية ويسمى اهل نصف الكرة الشمالي الشفق الشمالي واهل النصف الجنوبي الشفق الجنوبي
والشفق القطبي يشملها كلها
(٣٤٧) اشكال الشفق القطبي . اشكاله غير محدودة العدد اذا اعتبرت كل خصائصها
وقد اُندرجت بالاجمال تحت الاشكال الآتية وهي
شكل ٦٩



اولاً نور افقي كالبحر ويتنازع به موقعه في السماء فلا يرى من الولايات المتحدة الا الى الشمال وهو
الشكل الغالب غير انه ليس في الحقيقة شكلاً براسه بل مركب من اختلاط اشكال آخر بعضها
بعض وتظهر كذلك بمهب بعدها . هذه العلوي قوس من دائرة صغيرة اوضح من الفجر وان يكن
غير تام الوضوح
(٣٤٨) ثانياً قوس من نور على شكل قوس قزح . وهي تنصب غالباً من الشرق الى الغرب

مقاطعة لحظ القمر المعطبي على زاوية قائمة تقريباً ولا تنحى طويلاً في محل واحد بل ترتفع وتخص
في الغالب وإذا اشتد ضوء الشفق القطبي انصبت فيه عدة من الأقواس المتوارية في وقت واحد
من الشرق إلى الغرب وقد شوهد خمس وست وسبع منها دفعة واحدة في الواحي القطبية وشوهدت
مها تسع متوارية مرتين وكانت الحلالي التي فيها واضحة جداً

(٢٤٩) ثالثاً اعادة بيرة دقيقة واضحة المحدود . وهي تطلع اعالي متعاقبة من ٢٠ أو ٣٠ إلى
٩٠ أو أكثر وقد نهارت سميت الراس وذلك مآدر . انظر (شكل ٦٩) عرضها من ربع درجة إلى
درجتين أو ثلاث ومذمها تضع دقائق وقد تنحى ربع ساعة أو نصف أو ساعة كاملة اما ناعمة أو سائرة
بسرعة سيراً جانبياً ولون بورها اصفر مكبد وقد يكون إلى اشجرة أو قرمراً أو احمر كالدم . وقد
يغلبها اشعة مظلمة كالدخان الكثيف وقد تكون رؤوسها دقيقة متموجة فتشبه لمب الكحول متى
انطأ بعضها وكان يتند على سطح عريض مستوي انظر (شكل ٧٠) . وتظهر الحصر وراء هذه الاعادة

شكل ٧٠



(٣٥٠) رابعاً اكليل . ان الاعادة البيرة تمتد احياناً من كل ناحية من الافق وتلتقي حوفاً
سمت الراس قليلاً تنصب في السماء قبة رجافة من مارئسي الاكليل وتظهر السماء حينئذ قبة
مارية والاكليل فيها قائم على عاد من مارمخلة الألوان تحتقرها موارق وامواج من نور . ويسمى ذلك
الطاهر الشفق القطبي الكامل لا شغاله على أكثر خصائص الاشكال الناقية (انظر شكل ٧٤) ولما
يقى الاكليل كاملاً أكثر من ساعة وحينئذ نقل عادته ويحط بها لونها وينقطع اقواسه البيرة ولا يبقى
من آثاره الا قطعة مظلمة قرب الافق العالي فيستهي بها ولا يبقى في الحقول الا كرم من عيم السرس الرقيق

وبما هد في الاتساق القطبية الضيقة جداً غائم رقيقة لينة ساهرة في الهواء العلوي في الصباح يُعرف ما كان مضيقاً منها في الليل. وقد ترتب في النهار على اشكال تشبه اعمدة الشفق القطبي فتسمى لذلك الشفق النهاري

(٢٥١) خامساً يوارق او امواج نور . قد ترتب اعمدة البيرة ميسر منها يوارق مثل امواج نور ماله الى سمت الراس متبعة خط قوس شفوية احياناً . اما ارتفاع اعمدة فيكون بغيرك جاني يعلو متارة من الشرق الى الغرب واخرى من الغرب الى الشرق وتُعرف اليوارق عند عامة الذين يشاهدونها بالرافصات الطرقات ولما حمل ربيع في كل شفق قطبي ماء

(٢٥٢) مدة دوام الشفق القطبي . مدة دوام الاتساق القطبية متفاوتة جداً منها ما يدوم ساعة او ساعتين ومنها ما يدوم ليلة اوليتين ولولا مور الشمس لكان يشاهد ٢٦ او ٤٨ ساعة ومنها ما دام اسبوعاً واكثر وشهد كل ليلة صافية تقريباً في شمالي الولايات المتحدة وكان اول ظهوره ٢٨ آب ١٨٥٩ . ويدوم في حوار خليج هد صن مدة اتبر ملا انقطاع

(٢٥٣) ادوار الشفق القطبي . من خصائص الشفق القطبي عودته الى ما كانت عليه من الهاء مرة بعد اخرى فتره بعد زوال صباه وانحاء رسومه يتجدد معود الى هياكل الاول وكثيراً ما يرداد هائوه عما كان عليه وادواره انما في العالب وقد تكون ثلثة اوارمة في ليلة واحدة

(٢٥٤) ألوان الشفق القطبي . الوانة كثيرة فان كان ضيقاً فلو ان ابيض او اصفر قائم وان كان لانما تعددت الوانة وكان بعضها قريباً من الابيض مشوباً باخضر رمدي وبعضها اصفر قائم او اصفر كالنفس وبعضها وردي وبعضها قرمري وقد تشتد حمرة القرمري فيصير قانياً كالدم وكلها مختلفة جداً في الموقع والشدة

(٢٥٥) اتساع الشفق القطبي (حجراً) ان كثيراً من الاتساق القطبية يظهر لجهات كثيرة من الارض في وقت واحد فالشفق القطبي الذي ظهر في ٢٨ آب ١٨٥٩ شوهد من اكثر من ١٤٠ درجة من درجات الطول من كليفريريا الى شرقي اورما ومن جاميكا ج وتلالي بعد شاسع في بريطانيا اميركا شمالي . والذي ظهر في ٢ ايلول ظهر لجرانر صدوج وكل اميركا الشمالية واورما واتسعت والاضطرابات المحيطية في شمالي اسيا وكانت العيوم قد حجت عن اكثر الاماكن هناك وشاهد امل اميركا الجنوبية وهولندا الجديدة تنقاً قطعياً عدم حميد والشمس القطبان اللذان ظهرا في ٢٥ ايلول ١٨٤١ وفي ١٧ تشرين الثاني ١٨٤٨ كان اتساعها قدر اتساع الاتساق المشار اليها تقريباً

(٢٥٦) القطعة المظلمة في الولايات المتحدة يسبق الشفق القطبي غام مطبق اودكة في البحر

ولاسيما في نواحي اقصى الشمال وفي ابداء الشفق القطبي يصير القسم الداكن او المطبق بالغام على شكل قطعة دائرة مظلمة في الشمال وتبلغ من خمس درجات الى عشرة ارتفاعا (انظر شكل ٧١) . اما الغام الظاهر فبسبب كثيف لاسحاب لظهور النجوم وراءه كما تظهر من وراء الدخان أي ناقصة اللبمان قليلا وسبب بياننا ان الظلمة هي حقيقة مقابلة القوس النيرة الممتصة طويلا . ويظهر الجوّ ملاناً ضباباً كثيفاً في الاعراض الشمالية العليا اذا امتدّ الشفق القطبي على السماء كلها واذا اقتربت أكثر من ذلك الى القطب الشمالي حيث يرى الشفق القطبي في الجنوب احمراراً رأيت القطعة المظلمة على الافق الجنوبي محدودة بدور الشفق القطبي . وقد شوهد ذلك من الولايات المتحدة في شفق آب ١٨٥٩

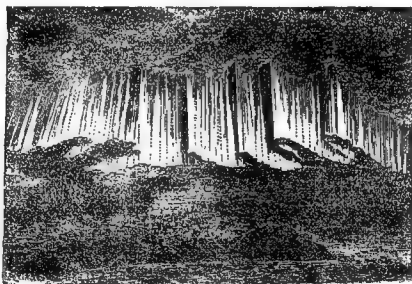
شكل ٧١



واعلم ان موقع اعلى نقطة من القطعة المظلمة هو خط العجبر المغنطيسي غير ان لذلك شذوذاً كثيرة فانه يخرف عنه في بعض البلدان عشر درجات او اكثر (٣٥٧) موقع الاقواس الشفقية . يجد القطعة المظلمة قوس نيرة عرضها من نصف درجة الى درجة او درجتين وحدّهما السفلي واضح جيداً وحدّهما العلوي مختلط بدور الجوّ الا اذا كانت قليلة العرض . واذا اشتدّ ضياء الشفق القطبي ظهرت فيه اقواس اخرى ارفع من الاولى وقد تبلغ سمت الراس وموقع نقطة اعظم تحدّدها خط العجبر المغنطيسي تقريباً ومنه تنزل على جانبي الافق وكثيراً ما يخرف موقعها ١٠ درجات او اكثر عن خط العجبر المغنطيسي وانحرافها ثابت في بعض الأماكن . وقد تكون الاقواس ناقصة فلا يظهر من القوس الا قطعة صاعدة من الافق الى باطن السماء (٣٥٨) عرض الاقواس الشفقية . يختلف عرضها الظاهر باختلاف ارتفاعها عن الافق

وقد تبين من رصد كثيرة في اسكندرية ان الاقواس التي تظهر في الشمال على اقل من 60° ارتفاعاً
معدل عرضها مع درجات والتي تظهر في الجنوب على اقل من 60° ارتفاعاً فمعدل عرضها ثمانين
درجات والتي تظهر على 20° من سمت الرأس شمالاً وجنوباً فمعدل عرضها 20° درجة
اذا انتقلت قوس من شمالي السماء الى جنوبيها او بالعكس فزاوية عرضها تتغير بما يناسب
ارتفاعها ولولا انقلبت وفي بعد ما عن الارض متساوياً وكان شكلها حقيقياً قطعة دائرة لكان عرضها الظاهر
وفي في سمت الرأس مضاعف عرضها على ارتفاع 20° والمحق انه ثلاثة اواربعة امثاله فيظهر من
ذلك ان العرض الاعظم لقطع من الاقواس المحلقة الشكل هو ما كان موازياً لسطح الارض
(٢٥٩) شكل الاقواس الشفقية . ان الاقواس الشفقية ليست اقواس دوائر عظيمة اي
لا تقطع الافق على بعد 180° درجة طرفاً من طرف فقد تبين بعد قياس بعض الاقواس العظيمة
قياساً مدققاً انها كلها ما عدا القريبة منها الى الافق اقواس من دوائر صغيرة موازية لسطح الارض
ولو نظرت الى تلك الدوائر بالورب لبانت هليجات . وقد تحقق انها هليجية الشكل من ظهور اطراف
قوس شفقية مخفية الى الداخل وظهور اقواس غيرها هليجية تامة تقريباً . وقد ذكر البعض انه شاهد
مرة شكل قوس هليجياً كاملاً نسبة محوره الاطول الى المضم كائين الى واحد وكان مركباً مرتين
هو 10° عن الافق

شكل ٧٢



(٢٦٠) اشكال اقواس شفقية غير قياسية . قد تألف القوس الشفقية من اشعة مرتبة في
ثلاثيات ونجميات غير قياسية لما تموجات متغيرة كما يظهر في راية اذا لعب بها النسيم . وقد تشبه
ناموسية نيرة قد تئنت وتطوّت بالريج . انظر (شكل ٧٢) . وقد تكثر الانشاء ويتداخل بعضها في

بعض تصير القوس شبه ملاء مستطيلة مطوية طابعها مردودة بعضها على بعض بمعدلات مختلفة الشكل جهة المنظر وقد تنتشر الطيات وتتطوي متعقبة كتجميع الاقوس

(٢٦١) حركات القوس الشفقية . ان القوس الشفقية تتقل غالباً موازية لنفسها من الشمال الى الجنوب او من الجنوب الى الشمال فاذا كانت قرب الاقوس الشمالي ارتفعت رويداً رويداً الى سمت الراس ثم نزلت الى الاقوس الجنوبي حيث تنف مدّة وربما رجعت بعد ذلك الى محلها الاول في طريقها الاول . وقد ذكر في رصد اسكندرية انها انتقلت سبعين مرّة من الشمال الى الجنوب وتسعاً وثلاثين مرّة من الجنوب الى الشمال وفي رصد الولايات المتحدة عشر مرّات من الشمال الى الجنوب وعشر مرّات ايضاً من الجنوب الى الشمال . وقد تكون حركتها من الغرب الى الشرق او بالعكس

اما معدل سرعة حركتها فكثير الاختلاف تارة ١٢ من القوس في الدقيقة واخرى ٥ من القوس فقط فان كانت مرتفعة ١٢٥ ميلاً عمودياً عن سطح الارض فأخير معدلات سرعتها ١٠٠٠ قدم في الثانية

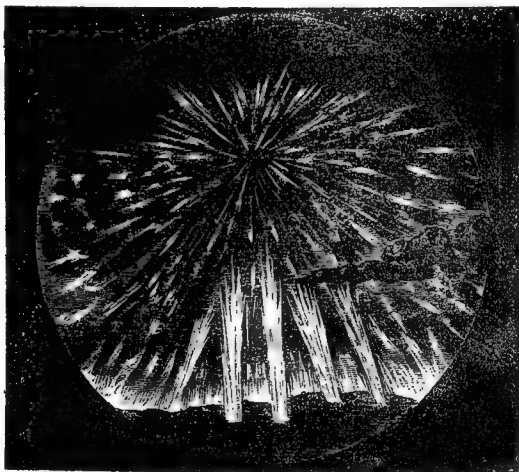
شكل ٧٣



(٢٦٢) بناء الاقواس الشفقية . تميل الاقواس الشفقية الى ان تنضم الى اشعة قصيرة تجري في جهة عرض القوس وتلتقي في جهة خط المجر المنطيسي والظاهر انها مولفة من الياف متعارضة تنتهي بمخزن قياسي هو حد القوس السفلي (شكل ٧٣) . وهي اما سديمية وهي قليلة واما شعبيّة وهي كثيرة ويعتق هذين الشكلين اشكالاً آخر كثيرة وقد تحوّل السديمية الى شعبيّة ولا يتغير شكلها العام وقد تكون الاشعة (في الشعبيّة) منفصلة بعضها عن بعض وذلك متى كان عرض قوسها زائداً متناً على جانبي سمت الراس . وقد ترتب الاعددة الشفقية في شكل قوس ثم تعقبها قوس سديمية في محلها . واذا كان ضياء الاشعة (في الشعبيّة) متساوياً ظهرت النضجات المظلمة التي بينها مثل اشعة سوداء عمودية على القوس وقد تتألف القوس الشفقية من سبور قصيرة متوازية فتظهر مثل صف اذنان

من ذوات الأذنان

(٢٦٣) حركة الأعمدة الشفقية . حركتها إما طولية أي إلى جهة خطوط الطول وفيها يتبدل العمود نحو السمت أو الأفق وإما عرضية وفيها يتقل موازياً لنفسه . أما الامتداد فكثيراً ما يكون فجائياً إما صاعداً أو نازلاً والنازل أكثر وقد يكون سريعاً جداً وقد يتبدل كذلك عدد من الأعمدة المتفاربة فإن صعدت أو نزلت بدون أن يتغير طولها كثيراً قيل إنها ترقص وذلك كثير في الأعراض العليا حيث يهيم بها بالراقصات الطربيات كما مر
إما حركتها الجانبية فإما أن تكون من الشرق إلى الغرب أو من الغرب إلى الشرق والاولى أغلب في الولايات المتحدة وإما حركتها الطولية فمن الشمال إلى الجنوب أو بالعكس والاولى أغلب
شكل ٧٤



(٢٦٤) الأكليل . إذا امتلأ البحر أعمدة متفرقة متوازية بعضها إلى بعض ولايرة المتحركة حسب أحكام البصر التي تظهر في نقطة في السمات المغنطيسية أو النقطة المنجبهة إليها الأبرة المتحركة (شكل ٧٤) فيتكون منها أكليل وسطه أسود في الغالب

وقد قيس موقع الأكليل مرآتية كثيرة فكان مركزه قريباً جداً من السميت المنطيسي الأنة لا يبقى موافقة له . وقد يكون الأكليل ناقصاً قطعاً متفاوتة المقدار . وله شبهة هو القوس الشعاعية مارة بالسميت المنطيسي فان كان سيرها قبل ما تبلغ السميت المنطيسي من الشمال الى الجنوب جعلت نصف أكليل عن جانب السميت المذكور وبها تمر به تكل الأكليل اهلبيجي الشكل اشتمت نازلة من الجانب الشرقي والجانب الغربي الى الافق وبعد ما تمر به تكون نصف أكليل على الجانب الجنوبي منه

(٣٦٥) السحب الشفقية القطبية . متى ابتدأ الشفق القطبي يتصرم بقل ضياء اعمدو وتغلط رسوما ويزداد عرضها وينقص طولها فتصير مثل سحب نيرة وقد يرى لها نسيج ليني في كسج السرس وتظهر بعد الاقواس والاعدة مساء

(٣٦٦) البخار الشفقي . هو ظاهر يرى في اثناء ظهور الشفق القطبي كأنه سديم او بخار نور يغشي اقساماً كبيرة من السماء او يغشي السماء كلها نوره ضعيف ولاسيا في اعالي الجبل حيث لا يزيد عن نور الحجرة الا قليلاً وقد يكون شديداً قرب الافق كدور حريق عظيم وذلك دليل على ان سحبه العمودي قليل بالنسبة الى امتداد الافق . ويختل ظهوره في كل شفق قطبي وهي على الخصوص في خلال خفاء الاقواس والاعدة وظهورها

(٣٦٧) ارتفاع الشفق القطبي . قد تعين ارتفاعه بقياسات مدققة قيس بها الشفقان القطبيان الشهيران اللذان ظهرا في ١٨٥٩ وكان قياسها من جملة اماكن وذلك

شكل ٧٥



ان ارتفاعها عن الافق الشمالي كان درجات قليلة لرصد اقصى الاماكن الجنوبية التي رُصدت منها وازداد كلما تقدمت من هناك شمالاً حتى بلغ سمت الراس في بعض الاماكن وانبسط على كل شمالي السماء وجانب من جنوبيها في اماكن اخرى اقرب من تلك الى الشمال وعلى كل ما ظهر من السماء في اماكن اقرب من هذه ايضاً الى الشمال فليدل اذا ا ب (شكل ٧٥) على قسم من

سطح الأرض والاسماء التي تحته على الأماكن التي رُصد منها الشفق القطبي الذي ظهر في ٢٨ آب ١٨٥٩ في ساعة واحدة مساءً وتدل المخطوط المنقطة (المرسومة من الملاحظات الخمسة الاقصى جنوباً) على ارتفاع الحد العلوي من نور الشفق القطبي عن الافق الشمالي فتكون النقطة د الحد الاعلى من نور الشفق القطبي قرب حافة الجنوبية وارتفاعها ٥٢٤ ميلاً عن سطح الأرض ثم لتدل المخطوط الخمسة من الملاحظات الخمسة الاقصى شمالاً على ارتفاع الحد الاسفل من نور الشفق القطبي عن الافق الجنوبي فتكون النقطة س حده الاعلى قرب حافة الجنوبية وارتفاعها عن الأرض ٦٤ ميلاً والمخط س د هو الحد الجنوبي من الشفق القطبي

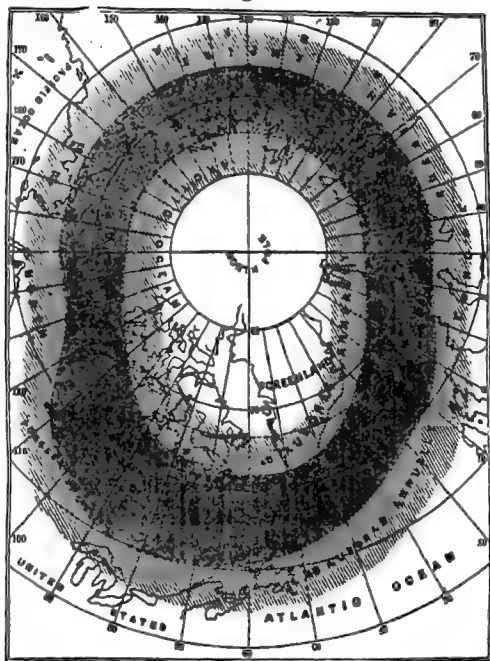
وقد ظهر ما تقدم ومن نتائج رصد آخر كثيرة ان الشفق القطبي الذي ظهر في ٢٨ آب ١٨٥٩ كان غشاء من نور محيطاً بنصف الكرة الشمالي نازلاً الى الجنوب الى عرض ٢٨° في امريكا الشمالية وإلى ابعاد مجهولة شمالاً معتبراً ما بين ٤٦ ميلاً و ٥٠٠ ميل من الارتفاع تارةً مبالغاً فيه واخرى مقللاً. وان اخص ما تألف منه اعمدة نيرة قريبة من الموازية لجهة الابرة المغناطيسية اذا تركت معلقة اي ان الاطراف العليا من الاعمدة كانت مائلة جنوباً على زوايا ١٥° الى ٣٠° في الولايات المتحدة فيكون طولها نحو ٥٠٠ ميل وفطرها من ٥ اميال الى ٥٠ ميلاً وربما زاد عن ذلك واعلم انهم قد حسبوا ارتفاع اشتقاق قطبية كثيرة غير ما ذكر على طرف مائلة للطريقة التي ذكرناها فكان معدل ارتفاع حد الاعمدة الاعلى ٤٥٠ ميلاً. وخلاصة ما نتقن من رصد كثيرة في هذا الشأن ان الشفق القطبي لا يظهر الا نادراً على اقل من ٤٥ ميلاً ارتفاعاً وانه كثيراً ما يزيد ارتفاعه عن ٥٠٠ ميل وان الاقواس الشفقية الواضحة تظهر على اقل من مئة ميل ارتفاعاً

(٢٦٨) الفقد برات المناقضة. زعم البعض ان الشفق القطبي يظهر على اقل من ١٠٠ ميل من الارتفاع عن سطح الأرض بدليل انهم شاهدوه بينهم وبين صحابة غير ان ذلك لا يوجب قبول زعمهم لاحتمال ان يكون ما شاهدوه عن غيمة رقيقة الى الغاية مرتبة جداً بالنور الشفقي فيشرق النور من خلالها بحيث تظهر كأن النور يشرق من تحتها وذلك هو المعتقد طويلاً وقال آخرون ان الاعمدة قد اطرافها السفلى احياناً الى راس جبل او تلي والارجح انه وهم يتفجع به البصر فان الذين دفعوا في رصد هذه الظواهر قد اجمعوا على انها حاصلة من انعكاس النور الشفقي عن الثلج الذي على الجبال. والخلاصة انه ما من دليل قاطع على ان الشفق القطبي قد نزل حتى صار على حد الغيوم وان يكن نزوله ممكناً

(٢٦٩) صوت الشفق القطبي. ان ذلك وهم ايضاً وان قال به اهل الاعراض العليا وكيفية بثلاث كينيات خفيف وفتح وطفقة. وان ما يجملنا على عدم التصديق به هو فيه من قبل جماعة

مَهْرَة الرصد وقد شتتوا في النواحي القطبية عدّة حين وشاهدوا عددًا من اهبي الاشفاق
القطبية ولم يسمعوا لها صوتًا . واما الاصوات التي يسمها اهل الشمال فلا بد وان تكون اصلها سببًا

شكل ٢٦



آخر كهوب الريح او تنصف الفلج والجديد لتقلصها هناك بانخفاض درجة الحرارة . ولو كان للشفق
القطبي صوت لاقتضى ان يتأخر سمعه برفعة عن حركات الشفق القطبي فانه يلزم للصوت اربع دقائق
لكي يترجمين ميلاً ولم يذكر احد شيئاً عما يئده وبين صوته من كل من يدعي بانه يصوت فالاقرب
الى التصديق انه مسبب عن غمر الشفق القطبي كما تقدم

(٢٧٠) تقسيم الشفق القطبي على سطح الأرض . ان تقسيمه على سطح الأرض مختلف فانه كثير في الاعراض العليا وقليل جداً في المنطقة الحارة ولم يشاهد في ما قانا على عرض ٢٣° إلا سبع مرّات في مئة سنة وهو اقل من ذلك في جنوبها . وكلما تقدّمت شمالاً من كونا زاد عدد الاشفاق القطبية وضواؤها وارتفاعها حتى انها كثيراً ما تبلغ سمت الراس ومعدّلها السنوي ١٠° على عرض ٤٠° و ٢٠° على عرض ٤٢° و ٤٠° على عرض ٤٥° و ٨٠° على عرض ٥٠° وتكاد لا تفلو ليله منها بين عرض ٥٠° و ٦٢° من حيث ترى مرتفعة في الماء جنوباً مثل ما ترى شمالاً . وكلما تقدّمت من عرض ٦٢° الى القطب قلّ عددها وضواؤها فمعدّلها السنوي ٤٠° وراء عرض ٦٢° و ٢٠° وراء عرض ٦٧° و ١٠° عند عرض ٧٨°

واذا جرينا على مآجرة بطرس برج فالامر مثل ما تقدّم غير ان اماكن الاشفاق القطبية هناك ابعد شمالاً من التي في امريكا فان معدّل الفائين على مآجرة بطرس برج هو بين عرض ٦٦° و ٧٥° بخلاف ما في امريكا كما رأيت

ان في (شكل ٧٦) لونين احدهما اسود معتم والاخر اقل منه سواداً . فالاول يدل على الاماكن التي فيها يبلغ معدّل الاشفاق القطبية السنوي ثمانين على الاقل والثاني على التي يبلغ فيها اربعين . واذا فعل الشفق القطبي محصور في منطقة متطاوله محيطة بالقطب والمحيط المار بمركرها ماراً بمآجرة واشتلون على عرض ٥٦° وبمآجرة بطرس برج على عرض ٧١° ولذلك يكون الشفق القطبي في الولايات المتحدة اكثرهما في اوريا على عرض مفروض وشكل المنطقة المشار اليها يشبه شكل خط من خطوط العرض المغنطيسي او خط عمودي على خط الجبر المغنطيسي ولا يبعد ان يربط الاثنين علاقة

(٢٧١) الشفق القطبي في نصف الكرة الجنوبي . ان عدد الاشفاق القطبية في نصف الكرة الجنوبي مثل عددها في نصفها الشمالي او هو قريب منه على اعراض مغنطيسية مفروضة في كلا النصفين ولعلّ تقسيمها على سطح الأرض متساو تقريباً

(٢٧٢) الاشفاق القطبية المتبادلة معاً في نصفي الكرة . أنا بمقابلة رصد الشفق القطبي من نصفي الكرة نرى بينهما موافقة غريبة يستنتج منها ان كل شفق قطبي عظيم في نصف الكرة الواحد يرافقه آخر مثله في نصف الكرة الاخر اي ان كل شفق قطبي عظيم يحدث حول قطب مغنطيسي يقترن باخر مثله حول القطب الآخر

(٢٧٣) وقت الشفق القطبي من اليوم . ظهور الشفق القطبي ليس مقصوراً على ساعة من ساعات الليل ولكنه يزيد من الغروب الى نصف الليل ويقل من نصف الليل الى الصباح واعظمه

في كানাڊا قبل نصف الليل بساعة وفوق كاناڊا على عرض ٥٢° نصف الليل ومن هناك شمالاً الى
الاقويانوس المتجه بعد نصف الليل بساعة

(٢٧٤) وقت الشفق القطبي من السنة . ظهور الشفق القطبي غير محصور في شهر دون آخر
ايضاً غيراته متفاوتة فاقلة في نيواكلاند ونيويورك في الشتاء واعظم في الخريف ذلك مع قطع
النظر عن قصر ليا لي الصيف والآخر متساو عدداً في الصيف والخريف . واعلم ان حدوث الشفق
القطبي قليل في الشتاء على الاطلاق وكثير من نيسان الى ايلول وربما كان من نيسان الى حزيران
اقل ما هو من حزيران الى ايلول

ويستج من رصد كاناڊا ايضاً عن ما تقدم آنفاً الآن غاوت الايام في الطول هناك يجعل
فرقاً اعظم في عدد الاشفاق المذكورة عندهم صيفاً

(٢٧٥) وقت الشفق القطبي من القرن . ان عدد الاشفاق القطبية يختلف جداً في سنين
عن اخرى فيمكن ان عدة سنين في غاية الياء وقيل عدة اخرى حتى يكاد لا يكون . ومن مقابلة رصد
الاشفاق القطبية سنوات كثيرة في محل واحد يظهر من اختلاف عددها في سنين متوالية ما يدعى
الى تعين وقت من القرن لما فقد ظهر من رصد بوسطن ونيوهافن من سنة ١٧٤٢ الى الآن انها
كانت اكثر عدداً من المعتاد من ١٧٨٠ الى ١٧٩١ وانها نقصت عدداً وبهاء من ١٧٩٢ الى
١٨٢٧ وان لاكثرينها دورين احدهما نحو ١٧٨٧ والآخر نحو ١٨٤٠ اي ان الاشفاق القطبية قد
جرت في القرن الماضي في نيواكلاند على نسق مختلف في الكثرة شبيه بدور فلكي وذلك الدور
٥٨ سنة

ويظهر ايضاً من مقابلة رصد القرنين الماضيين في اوروبا ان الاشفاق القطبية ادواراً بلغت
اعظمها كثرة سنة ١٧٢٨ و ١٧٨٠ و ١٨٤٢ والازمان التي بينها عديمة الاشفاق القطبية . وجميع تلك
النتائج تدل على وجود دورين كل اعظم وآخر مدته ٥٩ سنة تقريباً غير ان فيها من الشذو ما
يظهر ان بينها دوراً آخر مدته ١٠ سنين وذلك ظاهر من رصد اوروبا وامريكا جميعاً فانها تذكر
سنين كثيرة الاشفاق القطبية ثم اخرى قليلها بعد تلك بعشر سنين تقريباً . وخلاصة ما نقرر منها ان
لكل عشر سنوات اعظم وكذا لكل ٥٩ او ٦٠ سنة

(٢٧٦) اضطرابات الابر المغنطيسية . تضطرب الابر المغنطيسية بظهور الشفق القطبي
اضطراباً متناسباً لاشتداد ضياحه واتساعه وظهر الامتدة الشفوية ايضاً ولا سيما اذا اضطربت الاعددة
نفسها وظهر البوارق ايضاً ولا سيما اذا امتدت الى سمت الراس فحينئذ تضطرب اضطراباً شديداً
ونحرفها عن معدل وضعها ويكون ذلك في وقت واحد على جانب عظيم من الارض حيث لا يظهر

الشفق القطبي . ففي الشفق القطبي الذي حدث في ١٢ ايلول ١٨٥٩ اشعّدت اضطرابات الابرّة في امريكا الشمالية واوربا وشالي اسما وهولندا الجديدة حتى تغيرت زاوية انحرافها ٢٠° $٤٥'$ وزاوية اتكاسها ٢٠° $٤٩'$ في نصف ساعة في طور توهّم تجاوزت حدود القياس فلم يُعَدَّ يسرّ لمُرّان يحكما بالانحراف كولو وتغيرت قوّتها الافقية $\frac{1}{4}$ قوّتها كلها ثم تجاوزت الحدود فقامهم الحكم بمقدار التغير وذكرّت اضطرابات اشد من هذه في بعض مراصد اوربا

(٢٧٧) سير الاضطرابات المغنطيسية . ان الانحراف المشار اليه لا يحدث في وقت واحد في الهلّات الجديدة بعضها عن بعض بل يسير من مكان الى آخر ويسير في اوربا من ش $٢٨'$ شر الى ج $٢٨'$ غ على معدّل ١٠٠ ميل في الدقيقة وفي امريكا الشمالية من ش $٦٨'$ شر الى ج $٦٨'$ غ على معدّل ١٠٠ ميل ايضاً في الدقيقة

(٢٧٨) تاثير الشفق القطبي في السلك البرقي . ان تاثير الشفق القطبي في السلك البرقي عظيم حتى الشفق القطبي اذا كان ساطعاً شديداً ابطل اعمال التلفراف لانه يُجَدِّث على الاسلاك مجاري كهربائية فتتجزأ الآلات التلفرافية كما يهتد بالدق ولكنها لكثرة امتزاجها على غير انتظام يعجز الاخبار بها بالعلامات المعبودة وقد احدث بعض الاشفاق القطبية مجاري كهربائية قوية فاستخدمت عوضاً عن البطارية الثولثائية وصار الاخبار بفعل الشفق القطبي فيظهر من ذلك ان المجاري التي يحدّها الشفق القطبي على السلك البرقي في مثل مجاري البطارية الثولثائية اصلاً ولكنها اضعف منها فعلاً

التعليل عن النور القطبي

(٢٧٩) ذهب البعض الى ان النور القطبي مادة سديمية لطيفة شاغلة للسموات التي بين السماوات تدور حول الشمس على بعد منها بحيث يتساقط منها قطع الى الهواء العلوي فتضيء من تكاثف الهواء تحتها بسرعة سقوطها وقصاد ذلك ظاهر من انحصار الشفق القطبي في بعض اقسام الارض فقط ومقتضاه انما تسقط على كل قسم من اقسام الارض بلا استثناء فعدم قبوله هو لعدم موافقته تقسيم الشفق القطبي على سطح الارض

(٢٨٠) الشفق القطبي ظاهرة ارضية فانه يبدو في نواحي الهواء العليا ويدور مع الارض . ولا يخفى ان الكواكب تدور بدوران الارض من الغرب الى الشرق بالظاهر لعدم وجود علاقة بينها وبين الارض اما الهواء والغيوم التي فيهِ وكل ما يخص بالارض فيدور مثلها في الحقيقة فلا يتغير بذلك موقعه النسبي والشفق القطبي يدور مثل هذه الامور الارضية فان الاكليل يبقى كل زمان ظهوره ثابتاً في محل واحد والنجم تدور وراه في الظاهر على معدل ١٥ في الساعة (٢٨١) ان النور الشفقي نور كهربائي كما يظهر من فعل الشفق القطبي في السلك البرقي ولا يصحح ذلك بقول

ان عمل التلغراف الكهربائي يتم بواسطة مجرى كهربائي مستحضر بطارية فولتاية يجري على شريط موصل للكهربائية واصل بين محلات بعيدة وبعد ما ينتهي منه يجري حول مغنيط مكرب فيمغنطه تغططاً وقتياً فيجذب المغنط الراقم فيرسم علامة على القرطاس . وكما تؤثر كهربائية البطارية في السلك البرقي تؤثر في كهربائية المجلد عند حدوث نوره رعد والشفق القطبي ايضاً اذا كان عظيماً . وقد ظهرت كل خصائص الكهرباء في شفي آب وايلول ١٨٥٩ وفي اول ظهور شرارة عند مرور الكهرباء من موصل الى آخر . وقد تم ذلك في الشفقتين القطبيتين المشار اليهما باخذ شرار لئلا عن اسلاك برقية خالية من كهربائية البطارية في اماكن متعددة من امريكا واوروبا

ثانياً ظهور حرارة عند مرور الكهرباء في موصلات غير جيدة . وقد تم ذلك في الشفقتين ايضاً فان حرارتها احرقت قرطاساً وخشباً في امريكا واوروبا ثالثاً هزة في الجسم المحواني عند مرور الكهرباء فيهِ . فان ضاربي التلغراف اهتزوا هزاً شديداً عند ملاصقتهم الاسلاك

رابعاً ظهور المغنطيسية في الحديد . فان كثيراً من المغنطيسية ظهر في الحديد حتى زاد عما يلزم للاشغال التلغرافية

خامساً ان الكهرباء تحرف الابرة المغنطيسية عن وضعها الاصلي فان علامة التلغراف الاعيادية تم في انكثرتا بآبرة مغنطيسية حولها لثة من شريط النحاس فتتحرف عند مرور الكهرباء فيهِ وقد انحرفت الابرة في الشفقتين المشار اليهما اكثر مما تحرف بطاريات التلغراف سادساً ان الكهرباء تحمل حلاًكياً وياً وقد فعل الشفقتان في الورق الكيماوي ما تفعله البطارية الثولتائية فيهِ اي انها حلاًكياً كالكواكب

سابعاً ان بعض الاجسام كذو كبريتات الكينا يصير ذا منظر خصوصي اذا مرت الشرارة

الكهربائية فيه بانه يظهر نيراً من ذاته وهو ما يُسمى الازهار وقد فعل ذلك النور القطبي في المذوّب المذكور والمثالي

فيظهر ما تقدم ان السائل الحادث من الشفق القطبي على السلك البرقي هو سائل كهربائي وهو ما ان يتزل على السلك بالنقل او بالجاذبة الكهربائية فعلى الأول يكون النور الشفقي نوراً كهربائياً قطعاً وعلى الثاني فلاننا لانعرف الاعاملين بهيمان كهربائية الموصلات البعيدة بالجاذبة وهما المغنطيسية والكهربائية ولان السائل الشفقي نيراً والمغنطيسية غير نيرة فالنور الشفقي هو نور كهربائي لا مغنطيسي (٢٨٣)

الوان الشفق القطبي . هي عيون الالوان التي تَرى في الكهرباء الاعتيادية عند مرورها في هواء ملطّف فالك اذا اخذت شرارة عن آلة كهربائية وامرر بها في الهواء الاعتيادي سبه رأيت نورها متفرقاً ايضاً قليلاً واذا امرر بها من زجاجة فيها هواء ملطّف قليلاً زاد تفرق النور ومال لونه الى الوردى واذا تلطّف الهواء اكثر في الزجاجة تفرّق النور جثّاً وصار لونه وردياً غامقاً او بنسجياً وهذه هي الوان الشفق القطبي من الايض المصفر الى الوردى ثم الى الاحمر الفاني وربما كان تغير هذه الالوان متوقفاً على ارتفاع عن الارض وعلى كمية البخار المتكاثف في الهواء . وقد يشاهد في بعض الاشفاق القطبية لون اخضر يحصل من وقوع اللون الاصفر على لون السماء الازرق فان الاخضر يحصل من اختلاط هذين اللونين وقد يشاهد ما يشبه ذلك في الشفق الاعتيادي من وقوع نور الشمس الاصفر على لون السماء الازرق

(٢٨٣) اصل الاكليل الشفقي . ان ظهور الاكليل الشفقي حول السمّ المغنطيسي كما تقدّم هو ما يُسمّى البصر بسبب موازاة كثير من الاعمدة الشفقية النيرة بعضها لبعض فاذا وازى عدد منها جهة اتكاس الابرة يظهر انها تلتقي عند قطب الابرة ولا يُعلّل عن ذلك الا بما تقدّم فالاكليل يرى حول السمّ المغنطيسي من كل مكان الا ان ما يراه الواحد هو غير ما يراه الآخر كما في قوس قزح فان القوس الظاهرة لنا ظري غير الظاهرة لغيره

(٢٨٤) ماهية الاعمدة الشفقية . الاعمدة الشفقية هي فمحات نيرة حادثة من مجرى الكهرباء في اعالي الهواء . وكان طولها في شقي ١٨٥٩ نحو ٥٠٠ ميل وارتفاع اطرافها السفلى ٤٥ ميلاً عن الارض وميل اطرافها العليا بقرب نيويورك ١٧ الى الجنوب

وزعموا قَبْلَ ان المجرى الكهربائي يجري ضرورة في جهة محور الاعمدة الشفقية اسبه ان الكهرباء تنفرّج من اعالي الهواء الى الارض او من الارض الى اعالي الهواء وقد ظهر من الاكتشافات المتأخرة ما اضعف ذلك الزعم فانه اذا جرت الكهرباء في وعاء قد تفرّج الهواء منه فقد يترتب نورها في بعض الاحوال في طبقات نيرة مظلمة على التوالي مناطق مجرى الكهرباء على زوايا قائمة

فكان ينبغي على ذلك ان الكهربائية يجريها افقية في اعالي الهواء تحدث طبقات مبنية ومظلمة كالاعدة الشفئية ولكن ترتب الور هنا ناتج عن تقطع في شدة ولا يمكن ان يحدث ذلك بسرعة كافية في الطبيعة حتى تظهر طبقات مظلمة ومبنية . فالارجح ان الاعدة الشفئية ناتجة عن جري الكهربائية في جهة مماورما

(٢٨٥) اصل القطعة المظلمة . ان الدكة التي نصبب الجوى في كل شفق قطبي عظيم ناتجة عن تكاثف البخار في الهواء والمريح ان البخار يكون حينئذ على شكل ابر من جليد او كسف من الثلج لانه كثيراً ما تتساقط كسف الثلج والشفق القطبي ظاهر فيظلم الهواء بالبخار قليلاً بدون ان يظهر فيه غيم فيمكن الجوى وذلك هو اصل القطعة المظلمة التي تتشاهد على الافق الشمالي من الولايات المتحدة ودكنها واضحة قرب الافق اكثر مما في بقية النواحي لامتداد البصر في هواء الافق المصبب اكثر مما يحد في غيره واذا انبسط الشفق القطبي على السماء كلها امكن الجوى كله فتظهر القطعة المظلمة على الافق الجنوبي ايضاً

(٢٨٦) دوران الكهربائية حول الارض . ان البخار الذي يصعد عن مياه الجور في كل عرض ولا سيما في المنطقة الحارة يحمل كثيراً من كهربائية الارض الايجابية الى الهواء ويترك السلبية فتصعد الكهربائية الايجابية عمودية تقريباً بجاري الهواء الصاعدة ثم تنعطف الى كل من القطبين بجاري الهواء العلوي فتكون الارض والهواء العلوي المتلطف بمثابة الصفيحتين الموصلتين في المكثف ويكون الهواء السفلي بمثابة الفاصل بينهما فتتكاثر الكهربائية الايجابية والسلبية بفعلها الواحدة في الاخرى وعلى الخصوص في النواحي القطبية حيث تتقاربان كثيراً ومتى بلغتا الحد المعين تفرغنا من موصل الى آخر فان كان الهواء رطباً لم ينقل الا جانباً من كهربائية المجال الى الارض لانه يكون غير جيد للايصال فلا تبطل الكهربائيتان احدهما الاخرى الا بعد تفرغات مختلفة شدة وعدداً . ويكون ذلك في وقت واحد على كلا القطبين لوجوب المساواة في اقتراب الكهربائيتين احدهما الى الاخرى هناك . ترى (شكل ٧٧) دورة الكهربائية حول الارض اما ج و ش فهما القطب الشمالي والقطب الجنوبي

شكل ٧٧



القطب الجنوبي

(٢٨٧) سبب الاعدة الشفئية . اذا تفرغت كهربائية الهواء الى الارض هوصل غير جيد فلا يكون جريها متساوياً في كل اجزائه بل يسرع حيث نل المقاومة له ويبطئ حيث تكثر فيحدث

من ذلك نور وهو سبب الاعمدة الشقية وكان يُزعم انها تكون عمودية ولكن وضعها محكور على المغنطيسية الارض فان من خصائص المغنطيسية انها اذا عملت في موصل لدن تماماً يجرى فيه الجهرى الكهر بائي تصويره مغنياً على الانحاء المغنطيسي والابرة المغنطيسية المتكسدة تظهر ان جهة المغني المغنطيسي تمر في تلك القطعة على سطح الارض ولذلك يكون محور كل عمود شقي واقماً في المغني المغنطيسي المار بما عدتو وما ان الاعمدة المتقاربة متوازية يظهر انها تلقي في جهة السمات المغنطيسي

(٣٨٨) ايضاح وضع الاقواس الشقية. اذا افلتت الكهر بائية من موصل معدني تحت قابله قد تفرغ الهواء منها وكان الموصل قطب مغنيط قوي خط النور الكهر بائي دائرة تامة نيرة حوله وكذلك اصل القوس الشقية فانها قطعة من دائرة نيرة موازية لسطح الارض تقريباً مركزها القطب المغنطيسي وتقاطع كل الهواجر المغنطيسية على زوايا قائمة ووضعها هذا مرتب بفعل مغنطيسية الارض فيها

(٣٨٩) وضع الاقواس الشقية الشاذ. ان الاقواس الشقية لا تكون دائماً عمودية تماماً على خط الجهر المغنطيسي بل تميل عليه احياناً ميلاً ثابتاً وقد يكون ميلها عشر درجات وذلك لان تعيين جهة الابرة المغنطيسية في مكان يكون بالاكثير براعاة وضعها بالنظر الى القطبين المغنطيسيين وقلاً تراعى الاسباب المحلية في ذلك كوضع الجهر والبر ونحوها فيمكن ان هذه تجعل فرق ١٠° في اتجاه الابرة عما يُعين براعاة القطبين المغنطيسيين فقط غير ان المظنون ان تاثيرها ينقص بالارتفاع حتى يكون بين اتجاه الابرة على ارتفاع الاعمدة الشقية واتجاهها على سطح الارض عدة درجات من الفرق (٣٩٠) سبب البوارق الشقية. سببها عدم استواء جري الكهر بائية في الشق القطبي لعدم

جودة الهواء للايصال فيجعل جري الكهر بائية متقطعاً. فالبارق هي وميض البرق الضعيف (٣٩١) سبب الاضطرابات المغنطيسية. سبب اضطرابات الابرة في الشق القطبي هو مجاري كهر بائية في الهواء او في الارض فكما ان الكهر بائية تحرف الابرة عن وضعها الاصلي اذا جرت في موصل جمد كشر يبط فحس ملفوف حول الابرة هكذا تحرفها اذا جرت في الهواء او في الارض. ولعل خاصة الاتجاه في الابرة المغنطيسية ناتجة عن فعل مجاري كهر بائية دائرة حول الارض من الشرق الى الغرب فانها على امتداد وجودها توقع الابرة المغنطيسية على جميع المواقع التي هي عليها الآن وقد تمحق وجودها بالرصد ويان ذلك

انه قد مر عليك (عد ٣٨٦) ان الكهر بائية الالجابية تدور حول الارض في الهواء من خط الاستواء الى القطبين ثم تعود في الارض من القطبين الى خط الاستواء ردّاً للموازنة المتزعزعة بتغير

المياه في المنطقة الحارة ويظهر من الرصد ان هذا الجري يغير مجراها الدائم من الشرق الى الغرب وفي عاتمة من القطبين الى خط الاستواء فتصيرهُ من الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي غير دائم لوجود مجرى آخر يجري في جهة مخالفة لجهته فيجري كل منهما برهة يسيرة على التوالي فتضطرب الابرّة المغنطيسية وبذلك كفاية للتعليل عنها جميعها

(٢٩٢) فعل الشفق القطبي في السلك البرقي . ثابته فيو كتناثر الكهربية فيو في نوعه في الشدة والدوام فان كهربية السلك تنفرغ حالاً في نوع الرعد وتبرق واما كهربية الشفق القطبي فقد تدوم جارية فيو بدرجة واتصال عدة دقائق

(٢٩٣) سبب الاختلاف اليومي في الشفق القطبي . هو عين السبب في اختلاف شدة الكهربية اليومية فان ما يوافق جري الكهربية من الهواء الاعلى الى الارض يحدث ايضاً شفقاً قطعياً متى كانت شدة الكهربية في الهواء الاعلى كافية وكان الهواء كله يمجح نحو الجري الكهربية فيو جرياً بطيئاً

(٢٩٤) سبب الاختلاف السنوي . ان اختلاف عدد الاشفاق القطبية بين شهر وآخر متوقف على كمية الكهربية في الهواء العلوي ورطوبة الهواء الذي يفرغ فيو الكهربية اما معظم اذخار الكهربية فهو في الصيف لكثرة التبخر حيثيزد ولعل ذلك هو السبب في زيادة عدد الاشفاق القطبية صيفاً عنه شتاء في امريكا الشمالية واما نقصان عددها في اواسط الصيف في اوربا فلان الشفق الاعنيدادي يدوم حيثيزد كل الليل هناك فيمنع ظهور الشفق القطبي

(٢٩٥) سبب الاختلاف القرني . ان اختلاف عدد الاشفاق القطبية في سنين عن اخرى يدل على تاثير الكواكب البعيدة عما في كهربية ارضنا فان مدات الشفق القطبي تشبه مدات معدّل الاختلاف اليومي للابرّة المغنطيسية وكثرة ظهور الكلف على وجه الشمس

اما الاختلاف اليومي للابرّة المغنطيسية فقليل ويحل بوطرفها الشمالي قليلاً الى الشرق في الصباح والى الغرب فهو الظهور ومعدّلة يختلف باختلاف المحل والسنه اذا كان المحل ثابتاً ولذلك مدّة ظاهرة . كان معدّل الاختلاف اليومي سنة ١٨٢٨ في براك ١٢ ثم نقص حتى صار ٦ سنة ١٨٤٤ ثم زاد حتى صار ١١ سنة ١٨٤٨ فيبين الاعظمين مدّة تزيد قليلاً عن عشر سنوات . ويظهر من رصد اماكن اخرى دام بعضها مئة سنة ان اعظم اختلافات الابرّة مدّة عشر سنين او احد عشر سنة غير ان الاعظمت ليست متساوية ويظهر من ذلك ان لها مدّة ايضاً بين اعظم وآخر من خمسين الى ستين سنة (انظر الجدول في آخر الكتاب)

واما كثرة الكلف على وجه الشمس فقد تبين ان لها مدّة ايضاً واكثريتها تناسب اكثرية الاختلافات المغنطيسية المتقدم ذكرها

ولهذه الظواهر الثلاثة اسبب الكلف ومعدل الاختلاف اليومي للابرة المغنطيسية وكثرة الاشتقاق القطبية دوران ظاهران اولها من ١٠ سنين الى ١٢ سنة والثاني من ٥٨ الى ٦٠ سنة. والاول يساوي دورة من دورات المشتري حول الشمس والثاني خمس دورات من دورات اودورين من دورات زحل فالظواهر المشار اليها متوقفة على حركات السيارات المذكورين والشفق في ذلك ضعيف وقد ظهر من الرصد ان لما ادواراً آخرت انوية مهيبة عن الزهرة على ما يُظنُّ اما كيفية تأثير السيارات في الشمس فغير معروفة والمظنون ان للشمس مجاري كهربائية تدور حولها وربما تكون اصل نورها فتفعل في السيارات بان تحدث مجاري كهربائية فيها ويرد الفعل بفعل السيارات فيها بشدة تختلف باختلاف ابعادها ووضايعها فتتبعين بذلك ادوار موافقة لمذات السيارات في دوراتها. والاضطرابات التي تحصل من ذلك في مجاري الشمس في سبب من جملة اسباب الكلف واذا اشتدت فيها اضطربت معها المجاري الكهربائية التي في الأرض فتحدث شتقاً قطعياً بينها

(٢٩٦) تقسيم الشفق القطبي على سطح الأرض. ذلك متوقف بالاكتر على شدة مغنطيسية الأرض في اعراض متعددة لان من طبيعة الورد الكهربائي ان يرسم دائرة حول القطب المغنطيسي على بعد مئة كما تخفى من التغيرات بمقبط صناعي فلذلك لابد من كون اكثر وضوحاً حول القطب المغنطيسي لافوق تماماً وهذا شأن الاشتقاق القطبية فان اكثرها يظهر في منطقة مطابقة لعرض من الاعراض المغنطيسية تقاطع خط العجبر المغنطيسي على زاوية قائمة

(٢٩٧) سبب عدم ظهور الشفق القطبي في المنطقة الحارة. سبب فرط شدة الكهرباء هناك فمجري بقصف شديد محدثه انواء رعود هائلة وقلة شدة المغنطيسية وعدم اقتدارها على ضبط حركات الكهرباء ولذلك ترى ان الرعد قليل في الاعراض العليا لمرور كهربائية الجلد الى الأرض هناك يهدو وبطء وضبط مغنطيسية الأرض اياها

(٢٩٨) سبب ظهور الاشتقاق القطبية في وقت واحد في نصفي الكرة. لا يُعَلَّل عن ظهور الاشتقاق القطبية العظيمة في نصف الكرة الشمالي بفرض نقل كهربائية الجلد من نصف واحد من الأرض الى نصفها الآخر فان الابرة المغنطيسية تبلغ اعظم اختلافاً في وقت واحد في كلا الصنوع ولا يُعَلَّل عنه تغيرات عظيمة دورية في كهربائية الأرض كلها المتولدة من تغير المياه لان معدل حرارة سطح الأرض لا يتغير من سنة الى اخرى والظواهر اثة لا يُعَلَّل عن ذلك الا بفعل الشمس بواسطة مغنطيسيتها او المجاري الدائرة حولها فهو بفعل في نصفي الكرة في وقت واحد

(٢٩٩) الدورة الكهربائية ممكنة. فالارجح ان الشفق القطبي ليس ظاهراً موافقاً محضاً بل هو حادث على نوع من فواعل غير ارضية هي مجاري كهربائية يحكم بوجودها من التأثيرات

السموية. ولما كان للأرض كثير من خصائص المغنيط الدائم فلكل قطب من قطبيها فعل مضاد لفعل القطب الآخر فالجاري التي عند القطبين متضادة السور ضرورة ويستتج من ذلك انها تدور في شكل شبيه (بشكل ٧٨) حيث يدل شمال وجنوب على القطبين المغنطيسيين للأرض وشمال وجنوب

شكل ٧٨



على قطبي مغنيط وهي عبارة عن مغنطيسية الأرض والمخطوط المتقاربة عند القطبين على الأقواس الشفوية المرتكزة عليها الأعمدة والمخطان المنطمان على منحنيات مغنطية مارة من الأعمدة في نصف الكرة الشمالي الى مثلها في النصف الجنوبي مظهرة طريق الجاري الكهربائي في مرورها فوق الهواء من نصف الأرض الواحد الى نصفها الآخر. وبين هذا الحكم وما تقرّر (ع ٣٦٨) موافقة جوهرية في كل الأماكن التي استقرى فيها من نصف الكرة الشمالي ومخالفة في نصفها الجنوبي وليست الرصود هناك كافية للحكم بين الرايين

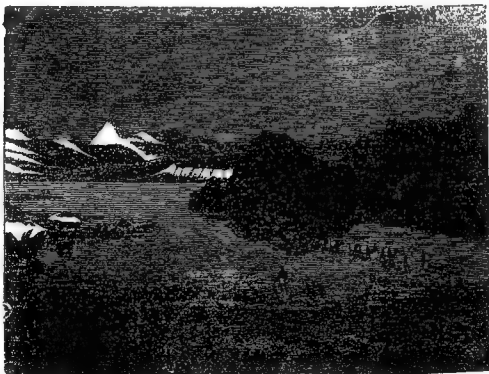
الباب الثامن

في المتبورولوجيا البصرية

الفصل الأول

في السراب

(٤٠٠) السراب ظاهرة هوائية من شأنها الإيهام بتغيير وضع المرتبئات البعيدة فويرفعها أو يخفضها
أما مع تركها مقومة أو مع قلبها فتظهر مثل صور الانعكاس المتعكسة عن ماء ساكن وذلك كثير على
شكل ٧٩



الرمال المحاة بمجراة الشمس ولا سب في مصر وبلاد العرب ففي مصر السفلى رمال فضيحة وقرى متفرقة
على كتابها إذا نُظِر إليها عن بعد في نصف النهار بانّت كأنها في بحيرة وظهرت صور البيوت

والانحمار في البحيرة مقلوبة ورسومها غير واضحة متموجة في الغالب كأنها قد انعكست عن ماء مضطرب وكما دنوت من شط البحيرة الموهومة تباعد عنك الماء الموهوم وأحاط بقرية أخرى أبعد وبشاهد ذلك أيضاً في بعض جهات كاليفورنيا وقد يرى في الولايات المتحدة . ترى (شكل ٧٩) صورة سراب شوهد في ملاذ الحبش

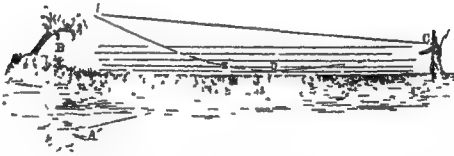
شكل ٨٠



ويظهر السراب على البحر أيضاً فإذا كانت سعية مفردة بعيدة في الأفق فقد ترى صورها مقلوبة فوقها (شكل ٨٠) وقد يرى فوق المقلوبة أخرى مقلوبة ش وقد ترى المقلوبة منها وحدها أو المقلوبة وحدها وكل ذلك من تغيرات غير اعتيادية تطرأ على قوة الهواء في تكسر الأشعة مسببة عن تغيرات عظيمة في الحرارة ولا يرى السراب على غير الرمل والبحر إلا نادراً

(٤٠١) السراب في مازة . تصور رمالاً مستوية أفقية تقريباً عند أحتملها النسب جداً طبقة الهواء التي عليها تسخن وتُخف الطنفة التي فوقها قليلاً وهذه التي فوقها أقل ومكان تزداد كثافة الهواء سريعاً بزيادة الارتفاع عن سطح الأرض إلى حد معتدل

شكل ٨١



ثم لتكن BA (شكل ٨١) شجرة ترى على وضعها الحقيقي إذا نظر إليها من C في هواء متساوي الكثافة تقريباً وليرض أن طبقات الهواء التي أسفلها متناقصة الكثافة من A إلى الأرض فالاشعة DA و EB المعكسة عن رأس الشجرة مارة تلك الطبقات تعرج أكثر فأكثر عن العمودي حتى ثلاثي طبقة منها على راوية لا تستطيع أن تنفذها بها فتعكس عنها عند D و E ثم تمر في طبقات متزايدة الشدة فتعكس إلى الأعلى وتلاقي عين الناظر عند C فيرى الشجرة في البحيرة الأخيرة التي تأتي الأشعة فيها أي برسم صورة مقلوبة \bar{A} تحت السطح الحقيقي بالانعكاس الأشعة كما يراها لو انعكست عن ماء ساكن فيخال لها أنها محاطة بالماء

ولما كان الفرق في انكسار المور من طبقة الى اخرى من الهواء قليلاً لما هو ظاهر فيلزم ان تكون الاشعة الآتية الى العين موروثة جداً اي ان يكون علو الشج عن الارض قليلاً والناظر بعيداً (٤٠٣) اظهر السراب عملاً. ذلك يتم بوضع سائلين مختلفي الكثافة كالماء والكحول او الماء وشراب السكر او الماء البارد والحار في وعاء واحد فيمتزجان فتتناقص قوتها على التكسير شيئاً فشيئاً من الكحول الى الماء ثم ان نظير شج من ورائها بان مقلوباً. واذا كان سهل رمال حامياً جداً وكان الهواء ساكناً فان قرب الناظر عنه الى الارض رأى صور العشب وغيره من الاشباح البعيدة مقلوبة

(٤٠٤) السراب على البحر. ذلك يكون اذا سكر الهواء تماماً وكادت الطبقة الملاصقة سطح الماء مبردة من التي فوقها والتالي اكتف منها وهذه ابرد من التي فوقها ولم تجرأ عند ذلك تظهر صور الاشباح البعيدة كالسفن مقلوبة فوقها وتكاد تكون واضحة مثلها
لتكن ١ (شكل ٨٢) سفينة



في الامق قد نُظِر على وضعها الصحيح باثنية مستقيمة دخلت العين عددي مائة طبقات متساوية الكثافة تقريباً ثم ليعرص ان كثافة الطبقات قد تناقصت بسرعة من الاسفل الى الاعلى فالانعة ١ د

التي تأتي من راس المركب وتعرض مائة من الاكثف الى الالطف تعرف اكثر فاكثر عن العمودي حتى تلاقى احدى الطبقات على راوية لا تمتطع ان تنفذها بها فتعكس عنها عدد دوس وتكسر الى الاسفل بمرورها من الالطف الى الاكثف حتى تلاقي العين عددي فيرى المركب في الجهة الاخرى التي تجري فيها الاشعة المكسرة احيى يرى مقلوباً ليعكس اشعته

واما الاشعة التي لا تصل الى العين عددي والهواء على حاله الاعيادية فتعرف ايضاً جاعلة منحنيات لا تتقاطع قبل وصولها الى العين فيرى المركب بسها صورة مقومة فيظهر مقوماً ومقلوباً معاً (٤٠٤) السراب الجباني. قد ينقسم الهواء الى قسمين سطح عودي في البلاد الكثيرة الجبال اوفي السواحل المرتفعة فتعكس الشمس احدها ويبقى الآخر اربداً الوقوع في ظل جبل او هضبة ويكون الانتقال من احدها الى الآخر على التدرج

ليدل (شكل ٨٢) على ذلك فان وقف الناظر عند B يرى في القسم الحار صورتيين C و D

وهما صورتا الشبحين C و D في القسم البارد كأنه ينظر اليها في مرآة عمودية وهذا هو السراب الجانبي

وهو اقل من سائر اشكال السراب ظهوراً واقصر منها مدة

شكل ٨٢



(٤٠٥) انتقالات موضعية . قد تنتقل

الاشباح القريبة الى الافق انتقالاً جانبياً من

مواضعها كما يحدث قرب الجبال وذلك قليل ان

تنتقل انتقالاً عمودياً وذلك كثير فتظهر ارفع مما هي

حقيقة وقد تزوج في الظاهر لوصول بعض الاشعة الى العين بدون ان تعرف ما يشعر به ووصول

بعضها في مضيقات حاصلة عن انحرافها في فوذهما طبقات متزايدة الكثافة ويختلف هذا الظاهر عن

السراب بعدم انقلاب الصورة فيه لعدم انعكاس النور كما قد تقدم بالفصل

الفصل الثاني

في امتصاص الهواء للنور وعكسه

(٤٠٦) امتصاص النور ان الهواء لا يكون قط شفافاً تماماً بل دليل انه يمتص جاساً من النور

اذ يمر فيه فعدم وضوح الاشباح البعيدة كرويس الجبال وغيرها شيء يظهر عليها كأنه ضباب ان

دخان مزرقي مسبب عن قلة النور عليها . وقلة النور هذه تنبع عن وجود دقائق من البخار الكثيف

او الهباء في الهواء وعن اختلاف الكثافة في طبقات الهواء نفسها اما لاختلاف ضغطها واولا اختلاف

درجة حرارتها فيتمكس بعض النور كلما رُس طبقة الى اخرى مختلفة عن تلك في الكثافة فيقل القسم

النافذ منه . ولكن متى وقع المطر في الهواء من تلك الشوائب ونساي حرارة قريباً باختلاط

طبقاتها بعضها في بعض فتريد شفافية جداً

(٤٠٧) احمرار الحمل مساء . اكثر احمراره ينتج عن البخار المتكاثف الذي يغشوا الى غيم

ونحوه عند هبوط حرارة النهار . فانا اذا امرنا نور الشمس في منشور زجاجي في ساعات متغيرة

من النهار وجدنا ان الطيف يختلف باختلاف ارتفاع الشمس فكما قاربت الافق قصر البنفسجي

فيه حتى يعني ويقي الاحمر على حاله فيستخرج منه ان اشعة البنفسجي التي هي اشد من سائر الاشعة

أنكساراً أضعف مما سواها على نفوذ الهواء الكثيف بالبخار والماء قرب الافق فلذلك متى اقتربت الشمس الى الافق يظهر نورها كثيراً من الاشعة الحمراء في طرف الطيف فينصل لونها الى البتوة والصب الباردة فيه [وكل ما زاد البخار في الهواء يزيد عرض خطوط فراونهوفر]

وهذا هو السبب في اشتداد حمرة الشمس قبل الغروب حتى ترى كما لو نظرت من زجاجة مدخنة ويظهر ذلك عند الغروب أكثر ما يظهر عند الشروق لتطول دقائق البخار المتكاثفة الى الارض عند الشروق او رجوعها الى بخار غير منظور بسبب حرارة الصباح المتزايدة

(٤٠٨) نور الجبل الممكس. اذا وقف الراصد ليلاً في جوار مدينة عظيمة فقد يرى في البحر نوراً واضحاً يزين الماء من انعكاس انوار المدينة عن الجبل واذا حدث حريق عظيم في المدينة زاد ضياء النور جداً. فالجبل يعكس النور الواقع عليه ولذلك لا ترى النجوم نهائياً ولا تظلم الغرف التي لا يدخلها شعاع الشمس رأساً اما نور الجبل فاقبل من نور القمر قليلاً لأن القمر يرى بهاراً مثل سحابة بيضاء

واعلم ان نور الجبل متوقف على قلة تفاوت الهواء فكما تكررت دقائق البخار الكثيف في الهواء ازداد الضياء ويتوقف على ثقل الهواء ايضاً فانه اقل على رؤوس الجبال ما على السواحل. وانشد البحوي ضياء ما وقع قرب الشمس ثم نقل بالاعتماد عنها

(٤٠٩) زراق البتوة. قوة الاشعة الحمراء عظيمة على نفوذ الهواء الكثيف كما تقدم واما قوة الزرقاء فاعظم على الانعكاس عنه ولا يشعر بذلك الا بعد ما ينفذ النور هواً كثيراً. فلون السماء ناتج عن انعكاس النور عن الهواء وكما راق الهواء اشتدت زرقته. واذا اشرقت الشمس على جبل مكسو بالثلج كان لون الجانب الشرقي منه وردياً او برتقالياً ولون الجانب الغربي الى الزرقه. والمخالصة ان لون السماء هو من انعكاس النور عن الهواء لا من لون خصوصي في دقائق الهواء

(٤١٠) الكهانومتر. ان لون السماء يختلف في الشدة من وقت الى آخر وقد اخترع سوسور آلة لقياس ذلك سماها الكهانومتر وهي عبارة عن ٣٧ قصاً ملوثة اَوَلاً ابيض تقريباً وآخرها ازرق كالكتوبت الشد يد الزرقه وبينها كل الالوان التي بين الابيض والازرق وجميعها ممتدة من ١ الى ٣٧. وعن ٣٧ قصاً ايضاً اَوَلاً آخر الاقسام المذكورة وآخرها اسود حالك وبينها كل ما بين الازرق والاسود من الالوان وفي ممتدة من ٣٧ الى ٥٣. فيقابل لون السماء بالوانها ويعين بفترة اقرب الالوان اليه. وقد اخترعت كيانومترياً غير مبنية على احكام النور المستقطب

واعلم ان زرقه البتوة تزيد من الافق الى سمت الراس فان كانت ممتدة ٢٠ عند سمت الراس كانت اربعة عند الافق وتبلغ اعظها بعد وقوع المطر لانه يقي الهواء وتقل بزيادة دقائق البخار

المتكاثفة في الهواء وعلى ذلك يستدل على قدوم المطر من اصفرار الجو . وتدل أيضاً بالاعتماد عن خط الاستواء فان معدّلها ٢٤ في كومانا على عرض ١٠ و ١٤ في اوربا وتطابق ١٨ من الكيلانومتر في نيوهافن في الايام الصافية . وتدل بالارتفاع عن الارض فعلى ارتفاع ١٦٠٠٠ قدم يسود الجو تقريباً وقد وجدها سوسور ٢٩ على قمة الجبل الابيض وكانت عند سفوح ١٨ قرب سميت الراس . (٤١١) الفجر والشفق . لولا الهواء لا يبدأ الليل حال توارى به الشمس بالافق والنهار حال طلوعها منه فعلة الفجر والشفق في الهواء . وقد تعيّن حد الشفق عند علماء الهيئة الى ظهور ذرات القدر السادس من الحجم في سميت الراس مساءً وحد الفجر عند انطفائها صباحاً . وينتهي الشفق في الولايات المتحدة عند بلوغ الشمس ١٧° او ١٨° تحت الافق وينتدئ الفجر متى اقتربت الشمس اكثر من ذلك الى الافق لان ارتفاع بخار المتكاثف في الهواء يزيد مساءً عنه صباحاً . غير ان تلك الحدود ليست بثابتة لتوقف مدة الفجر والشفق على حال الهواء ايضاً فان كان الجو مصفراً اللون اي كان كبير البخار المتكاثف طالت مدتهما كما في النواحي القطبية والآقصرت كما في المنطقة الحارة فقد لا تزيد عن ربع ساعة هناك لتفاوت الهواء وجفافه

(٤١٢) مغنى الشفق . ان لون الجو يصفر من الغرب قبل الغروب قليلاً ويصير ارجوانياً من الشرق بانعكاس الاشعة التي تحترق الهواء اقلية وتلون ما وقعت عليه بلونها . وبعد الغروب يرى في الافق الشرقي قطعة زرقاء غامقة تحت اللون الارجواني ترتفع بانحدار الشمس حتى تبلغ سميت الراس ثم تتدل الى الافق الغربي فينتهي الشفق عند ذلك وقد لا يكون حد ما واضحاً فيسمى مغنى الشفق . واما القطعة فهي قسم من ظل الارض الذي يحجب جانباً من الهواء عن اشعة الشمس فيعكس النور المخطاط الذي ياتي من نواحي الجو الاخرى

(٤١٣) الوان الفجر . متى صارت الشمس على ١٢° تحت الافق الشرقي ظهرت حواشي الافق ملونة بمنطقة حمراء او برتقالية تحت مغنى الشفق بسبع درجات تسع شيئاً فشيئاً وتردان حواشيهما بلون اصفر ثم باخضر ذلك ومغنى الشفق صاعد نحو سميت الراس . ومتى صارت الشمس على درجتين تحت الافق اصفر الافق الشرقي وزاد وضوح اللون الاخضر وامتد من ٢° الى ١٨° وفي تلك الاثناء يمتد مغنى الشفق على ٣° من الافق الجنوبي وتزيّن حواشيه بمنطقة ارجوانية عرضها ١٢° . ومتى اشرقت الشمس ظهرت على الافق الغربي منطقة وردية فوقها منطقة صفراء وحيثما تسبح المنطقة الحمراء من الشرق وتظهر عوضاً عنها منطقة صفراء فوقها منطقة خضراء وتبقى الخضراء الى بعد انقضاء الصفراء عند ما تصير الشمس على ٢° او ٤° فوق الافق

اما المنطقة الحمراء والمنطقة الصفراء فيجدان من امتصاص اشعة الشمس في طبقات متفاوتة

الحق من الهواء وأما المنطقة الخضراء فتحدث من اختلاط الأشعة الصفراء بالأشعة الزرقاء التي تحصل من انعكاس النور المختلط عن دقائق الهواء فان الأخضر هو مزيج من الأزرق والأصفر كما تقدم (٤١٤) استقراج علو الهواء من الشفق . ذلك يستخرج من موقع مخفي الشفق في وقت مفروض بعد الغروب وقد اتفقوا ذلك امتحانات شتى فكانت نتائجها مختلفة أي كان علو الأعظم لما كانت الشمس فيها أوطأ ما في سواها غير ان خلاصة ما توصلوا اليه في ان علو الهواء لا يزيد على ٢٦ ميلاً وذلك علو ما يعكس النور بما يشعر به فقد تبين من ظواهر أخرى ان علو الأعظم من ذاك كثيراً ولكنه لطيف جداً هناك

(٤١٥) دلائل القمر والشفق على الطقس . لما كانت مدة القمر والشفق ولا سيما الشفق متوقفة على كمية البخار المتكاثف في الهواء كانا لا يتخلوان من بعض الدلائل الصادقة على الطقس . وهما بعض الاحكام التي يعتمد الملاحون عليها اذا كان الجو بعد الغروب اصفر مبيضاً من الغرب وامتد هذا اللون كثيراً عليه يحتمل نزول المطر في ذلك الليل او في الصباح . اذا ظهرت ألوان غير اعتيادية في الجو مع غيوم منعقدة واضحة المحروف انبأت بمطر ورما انبأت بريح ايضاً اذا كانت الشمس قبل الغروب بيضاء لامعة نورها مستطير انبأت بهوء وإذا غابت والجو ارجواني قليلاً والجدل ازرق مضيء عند سمت الرأس انبأت بخصي الجو الاحمر صباحاً دليل على طقس ممطر او ريح شديدة اذا لم يتزل مطر واما الوردية او الضارب الى الرمادي حيثئذ فدليل طقس حسن

الفصل الثالث

في قوس قزح

(٤١٦) قوس قزح في مجتمع خطوط مستديرة ملونة بالوان الطيف الشمسي من الاحمر الى البنفسجي تظهر في السماء مقابل الشمس وتكون بانكسار نورها في قعر المطر وانعكاسها . ويبرهن في الفلسفة الطبيعية انه اذا فرضت γ = زاوية الوقوع لشعة من النور و ρ = زاوية انعكاسها و δ = زاوية انحراف شعة

وت = دليل الانكسار للماء

فاعظم الانحراف للانعكاس دفعة واحدة هو نجـي = $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\mu}$ وجـي = ن × جـرود =

٤ - ر - ٢ ي

فاذا افترض دليل الانكسار للاشعة الحمراء ١.٣٣٠٩ والاشعة البنفسجية ١.٤٤٤٣ فلنا

للأشعة الحمراء ي = ٢٢° ٥٩' ود = ٤٢° ٤٣'

والأشعة البنفسجية ي = ٤٦° ٥٨' ود = ٤٠° ٢٨'

واقبل الانحراف للانعكاس دفعتين نجـي = $\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{\mu}$ وجـي = ن × جـرود =

٤٦ - ٢ + π - ي

فلنا للاشعة الحمراء ي = ٥٥° ٧١' ود = ٣٠° ٥٠'

والأشعة البنفسجية ي = ٢٩° ٧١' ود = ٤٦° ٥٣'

فيكون نصف القطر الخارجي للقوس الاصلية ٤٢° ٢٤' مع نصف قطر الشمس ويكون عرضها ٥٦° ١' وان اضيف اليها نصف قطر الشمس اي ٣٠' تقريباً يصير ٢٦° ٢' وقد ظهر من معدل كثير من القياسات المدققة ان نصف قطر القوس الاصلية من مركزها الى وسطها ٤١° ٣٣'. ويكون نصف القطر الخارجي للقوس الفرعية ٢٠° ٥٠' الا نصف قطر الشمس ويكون عرضها ٢٦° ٢' + ٣٠° اي ٥٦° ٢'

(٤١٧) شروط ظهور قوس قزح. اذا كان ارتفاع الشمس اعظم من نصف قطر القوس فلا ترى ولذلك لا ترى الاصلية في الظهري فهو اقل مدة ستة اشهر ونصف من السنة ولا ترى قرب المدار الصيفي مدة ست ساعات او اكثر عند الظهر. واذا ارتفع الناظر بقدر الاقتضاء كما اذا صعد في بلون رأى قوس قزح دائرة تامة واذا نظر اليها عن سطح الارض والشمس في الافق رآها نصف دائرة فقط. وقد يحدث القمر قوس قزح الا انها ضعيفة الالوان وفي الغالب بيضاء او مصفرة

(٤١٨) الاقواس الزائدة. مذهب نيوتن في قوس قزح مقصور على الاشعة التي تعرف الانحراف الاعظم والانحراف الاقل فقط فلا يعول عليه لانه يترك باقي الاشعة التي يختلف انحرافها قليلاً عن تلك والتي بها يزداد عرض القوس الاصلية من الداخل وتكون خطوط فرعية لا يعمل عنها بمذهب نيوتن. فاذا كانت القوس مضبوطة تظهر خطوط ضعيفة متوالية حمراء مخضراء اما في البنفسجي من القوس الاصلية او متراكبة عليه فيجعل لونه الى الارجواني. ويشاهد قرب البنفسجي قوس حمراء وردية واخرى خضراء مصفرة وربما ظهرت اخرى حمراء وردية وغيرها خضراء مصفرة وقد شوهد اثنان من الاقواس الزائدة مراراً ليست بقليلة وثلاث واربع منها في بعض الاحيان

وَيُحَالُ عنها بان بعضاً يعارض بعضاً من الأشعة التي تخترق نقطة المطر في جهة مختلفة قليلاً عن جهة الانحراف الاعظم فان لكل زاوية من زوايا الانحراف التي تختلف قليلاً عن زاوية الانحراف الاعظم شععتين زاوية الوقوع لاحدها اعظم قليلاً من زاوية الوقوع لشعة الانحراف الاعظم وزاوية الوقوع للآخرى اصغر منها قليلاً ويكون طرق تلك الأشعة متقاربة قليلاً يعارض بعضها بعضاً فتحدث نوراً مظلماً على التوالي او خطوطاً لامعة وخطوطاً مظلمة كذلك. ومن تراكب ما لا لوان الطيف من هذه الخطوط تظهر خطوط شبيهة بالحلقات الملونة التي تظهر على الصنائح الرقيقة (٤١٩) ايضا ما تقدم بشكل. اذا انعكست الشععة

شكل ٨٤



س ١ (شكل ٨٤) عن السطح الداخلي من النقطة ب تفجر الانحراف الاعظم اي ٤١ ان كانت زاوية الوقوع لها في ا ٥٩. لنفرض ان شععة اخرى س آ اصاب نقطة على زاوية اعظم من ٥٩ فانحرافها اقل من ٤١ وان شععة اخرى س آ اصابها على زاوية اقل من ٥٩ فانحرافها اقل من ٤١ اي لا بد من شععتين انحرافها متساوي (٤٠ مثلاً) فتفتقدان من النقطة متوازيين وتعمل احدهما معها زاوية اعظم من ٥٩

والاخرى اقل ومسير الواحدة فيها مختلف عن مسار الاخرى. مسير احدي هاتين الشععتين داخل النقطة يختلف عن مسار الاخرى بنصف عرض موجة من امواج النور فلذلك تكون امواجهما متضادة فتعترض محدثة ظلاماً. وايضاً شععتان اخريان مسير الواحدة في النقطة يختلف عن مسار الاخرى عرض موجة نور فتكون امواجهما متوافقة فتحدث نوراً مضاعفاً ويوجد اخريان مسيرها يختلف موجة ونصف موجة نور فتعترضان. فمن الأشعة ما يختلف مسيرها موجة ٢ او ٤ الخ فتفتقدان ومنها ما يختلف $\frac{1}{2}$ موجة او $\frac{1}{3}$ او $\frac{1}{4}$ الخ فتعترضان

(٤٢٠) نتيجة المعارضات المتقدمة. فلو كان نور الشمس احمر فقط لرأينا قوساً حمراء وسوداء على التوالي قبالة الشمس في السماء حين نزول المطر او كان بنفسياً فقط لرأينا قوساً بنفسجية حمراء وسوداء كذلك قطرها اقصر من قطر الحمراء وقس على ذلك بنية الالوان وتكون اقواسها متفاوتة الاقطار بين الحمراء والبنفسجية غير انه لتتركب نور الشمس من جميع تلك الالوان فتكون الاقواس الملونة كلها متراكبة فتختلط قليلاً بداعي اختلاف طول اقطارها كما مر ما عدا اثنين او ثلثاً منها ترى بوضوح كافٍ قرب النور الاصلي. وبسبب انعكاس النور عن نقط المطر يكون الجو مضيقاً

داخل القوس الأصلية أكثر من خارجها

(٤٢١) حجم نقط المطر. كلما صغرت نقط المطر زاد عرض الاقواس الملونة ولذلك لا تظهر الاقواس الزائدة وراء القوس الاولى البنفسجية الا متى كانت النقط صغيرة . وقد ظهر بالحساب انه اذا كان قطرها $\frac{1}{17}$ من القيراط تكون قوس ثاية حمراء على ٢ من الاحمر الخارجى في القوس الأصلية وبالقرب منها تظهر القوس الاولى الزائدة

اذا حسبنا عرض النسخة التي بين الاول والثاني واحداً فعرض النسخات الآخر للون نسوي كما يأتي

النسخة الثانية ٥٨٧ .
النسخة الثالثة ٤٩٣ .
الرابعة ٤٤٠ .
الخامسة ٤٠٤ .

وقد تشاهد الاقواس الزائدة الى خارج القوس الأصلية

(٤٢٢) ايضا قوس الضباب . اذا كان قطر النقط اقل من $\frac{1}{17}$ كان عرض القوس الأصلية أكثر من ٢ فتوقف عرضها على حجم النقط وكلما زاد عرضها امتدت الوانها على سطح اوسع فينبل ضبابها ووصوحها حتى اذا كانت قطر النقط $\frac{1}{17}$ من القيراط وهو معدل قطر دقائق الضباب قل ضباب القوس جدّاً وصار عرضها ٤ او ٥ ولون خارجها وردياً خفيفاً وهذه في القوس التي تظهر عندما تشرق الشمس على ضباب كثيفة . فعلى مذهب نموذج الدور يُعَلَّل عن الاقواس الزائدة وعن تغير عرض القوس الأصلية

الفصل الرابع

في الأكليل ونسب النداء ايضاً

(٤٢٣) اذا اجتمعت الشمس او القمر بغيوم ريشية وهي غيوم رقيقة بيضاء منقطعة فكثيراً ما تظهر حولها دائرة ملونة او أكثر نسي الأكليل والنداء ايضاً وهي ترى بالاكثير حول القمر لضعف نوره واما الشمس فلشدّة نورها تنهر البصر فلا ترى الالوان الضعيفة حولها واذا اريد فحص اكليل حولها فلاحسن ان تُنظَر صورته منعكسة عن مرآة مسودة فانها تقلل لمعان الشمس كثيراً

(٤٢٤) ترتيب الوان الأكليل . اذا كانت الأكليل كاملاً ظهرت له عدّة حلقات ملونة متراكزة اقربها الى الشمس زرقاء والثانية بيضاء تقريباً والثالثة حمراء وهي الصف الاول من

المخلفات ثم الصف الثاني ارجوانية وزرقاء وخضراء وصفراء (بلون المريض) وحمراء مرتبة فيه حسب ذكرها هنا ثم الثالث زرقاء مصفرة وحمراء مصفرة . ترى بعضاً منها (شكل ٨٨) اما قطر هذه المخلفات فمختلف قطر الحمراء الاولى من ٢ الى ٦ والحمراء الثانية من ٥ الى ١٠

(٤٢٥) اصل الاكليل . اصله من تكسر اشعة النور وفي مارة من خلايا صغيرة بين دقائق البخار المتكاثفة في سحابة فاذا نظرنا القمر من ثقب صغير جداً اكتفب دبوس في صفيحة من رصاص رأينا حول الثقب حلقات ملونة بالوان الاكليل وهكذا يتكسر نور القمر في الخلايا الصغيرة بين دقائق السحاب ويشتت في ان لا تكون الدقائق كثيرة معشوقة والا فلا تقدر الاشعة ان تمر بها فكلما تقاربت الدقائق عظم قطر المخلفات

(٤٢٦) اصطناع الاكليل . اذا رُسِّت على لوح من زجاج قليلاً من الليكوبوديوم او من مسحوق آخر في غاية الدقة وكانت دقائمه متساوية تقريباً ونظرت القمر من وراء اللوح رأيتة محلقاً بالوان الطيف كما تراه من خلال الغيوم . واذا تفسست على لوح من زجاج في عشية يوم بارد من الشتاء تكاثف النفس وصار كرات صغيرة جامدة فان نظرت القمر اوضواً آخر من ورائها رأيت حوله صفراً من المخلفات شبيهاً بما يظهر على الغيوم وتكون دواخلها ارجوانية

(٤٢٧) النور الذي يحيط بظل الناظر . اذا وقع ظل الناظر على عشب قد اصابه الندى وكانت الشمس قرب الافق فكثيراً ما يحاط راس الظل بنور واذا وقع على سحابة اوضباة أحيط بهالة ملونة بالوان الطيف كلها مرتبة كما في الاكليل وقد شوهد اربعة وخمسة صفوف من المخلفات حوله . اما ظهور النور فلان اشد ما ينعكس من نور الشمس الى العين ينعكس عن الدقائق القريبة الى ظل الراس في سحابة اوضباة لانها تعكس الاشعة عن وجهها المقدم ووجهها المؤخر واما ظهور اللون فلان النور المنعكس يتكسر كما يتكسر في الاكليل

الفصل الخامس

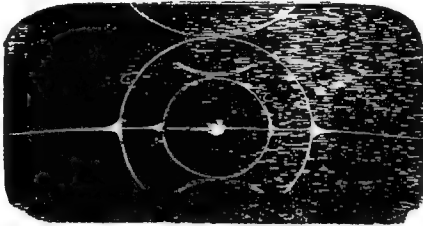
في الماله والشمس الكاذبة

(٤٢٨) الماله دارة ملونة بالوان الطيف تحيط بالشمس او بالقمر قطرها اعظم من قطر الاكليل واشكالها اكثر من اشكاله وهذه اشهر اشكالها

(المائة دائرة القمر وأما دائرة الشمس فتسمى الإيالة أو الطنافة)

مائة نصف قطرها ٢٢. إذا اطلق غمام ابيض مكبد فكثيراً ما تحاطل الشمس أو القمر بجلمة ملونة ح (شكل ٨٥) نصف قطرها ٢٢ والشمس مركزها وحافتها الداخلية واضحة والخارجية زرقاء مصفرة غير واضحة وداخلها اقل نوراً كثيراً من خارجها الى بعد درجات عنها ولا تظهر إذا كان الجو كله صافياً. ونورها مستقطب دائماً في جهة ماس محيطها وذلك يدل على ان نورها منكسر لا منعكس

شكل ٨٥



(٤٢٩) رأي العلماء في هذه المائة. تحدث هذه المائة من انكسار نور الشمس أو القمر في بلورات جليدية ساحقة في الجو (فان الملح مركب من بلورات جليد) متعددة الاشكال وبسطها

شكل ٨٦



المشور المستقيم الذي قطعه شكل قياسي ذو خمسة اضلاع ينتهي بقاعدتين عموديتين على حروف المشور وسطوحه المتوالية مائلة بعضها على بعض على زاوية ٦٠° بحيث يحسب المشور ذو الخمسة اضلاع ا ب س د ي ف (شكل ٨٦) مشوراً ذا ثلاثة اضلاع ج ه ك لة رواية ٦٠°

إذا مرت شعة نور في مشور انخرقت نحو قاعدته دائماً وإذا كان على وضع معين كان انحرافها على اقلها وهناك طريقة حساب اقل الانحراف للور في منشور من جليد

شكل ٨٧



لنرسم ي زاوية الوقوع لشعة من الور و ر زاوية انكسارها و م دليل الانكسار و ا (شكل ٨٧) زاوية الانكسار في المنشور بجيب ي = م X ج ر ومتى كان الانحراف على اقل تكون

ر = ٣٠° وقيمة م للور الاحمر ١.٢٠٧ إذا ي = ٤٠° ٤٨° وانحراف الشعة هو ٢ ي - ١

وهي ٢١' ٢٧" وهكذا يُعرف ان اقل الانحراف للشمعة البنفسجية التي فيها تساوي ٢١٧' ١" من ٢٢' ٢٢"

(٤٣٠) كيفية ظهور دائرة من نور. اذا فرضنا ان قمر نور دخل الى غرفة مظلمة من منفذ صغير ووقع على مناشير جلدية كثيرة لما زوايا ٦٠ موضوعة كل وضع فكل اشعة ذلك القمر تعرف عن جهتها الاولى ولا يكون انحرافها اقل من ٢٢' مطلقاً ومتى وقعت على الحائط المقابل لما تحدث عليه طويلاً كثيرة الا على ما واجه المنفذ فانه يحلوس الطيوف ويبقى على شكل دائرة قطرها ٢٢' وجميع الاطراف الحمراء من الطيوف تنعجه الى مركزها واذا كانت عدد الطيوف كائناً خافتها الداخلة حمراء وما وراءها ايضاً تقريباً من تراكب بقية الالوان

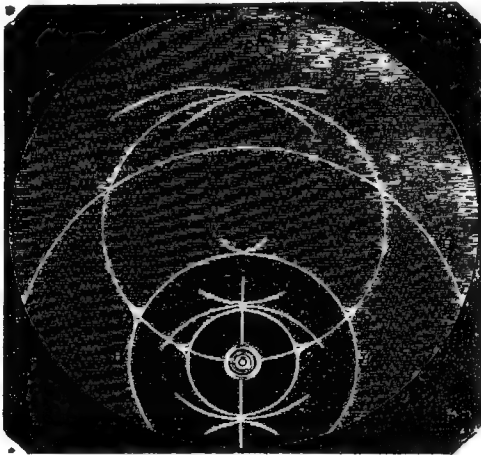
واعلم ان الهالة لا تظهر حول الشمس ما لم يكن الهواء ملأناً بلورات جلدية دقيقة منشورة الشكل موضوعة كل وضع بالنسبة الى الشمس فالهالة التي نصف قطرها ٢٢' تتكون من شروق الشمس من خلال هذه البلورات فلو كان نور الشمس احمر فقط لكما رى حينئذ سطحاً بيضاء فوهة مستديرة في وسطه نصف قطرها ٢١' وحافتها الداخلة نيرة ولو كانت سفيداً فقط لرأينا سطحاً بنفسجياً كذلك نصف قطر فوهته ٢٢' ولو كان واحداً من بقية الالوان لرأينا فوهة نصف قطرها متوسط بين نصف قطر اللونين المذكورين حسب توسط لونها بين لونها ولما كان نور الشمس يجرى تلك الالوان جميعها فجميع فوهاتها تتكون مما فتراكب وتختلط الا الاحمر فانه يوقوع الى الداخل يبقى منفرداً فيظهر وحده وتظهر البقية حوله بوضاء اللون تقريباً وهذا هو سبب ظهور داخل الهالة احمر وخارجها ايضاً تقريباً

وليس لهذه الهالة وقت معين انما تتكون في اواسط الصيف اذا تحول بحار الماء المتكاثف الى جليد على ارتفاع معتدل. اما سبب زيادة الدور خارجها عمة داخلها فهو عدم وصول الاشعة المنعكسة عن مناشير الجليد الى العين من كل جهة من جهاتها. وقد ظهر من معدل ٨٢ قياساً قيس بها نصف قطر الحافة الحمراء من هذه الهالة انه ٢١' ٤٦" وذلك قريب مما قد استخرج بالحساب

(٤٣١) هالة نصف قطرها ٤٦. هي دائرة ثانية ملونة ج (شكل ٨٥) ترسها احماً حول الشمس نصف قطرها ٤٦' وحافتها الداخلة حمراء واضحة والخارجية زرقاء مصرّة غير واضحة. وتتكون من انكسار اشعة الشمس في مناشير ذات زوايا ٩٠ تجعلها اضلاع المشور ذي الستة الاضلاع مع قاعدتيه. وقد وجد بالحساب ان اقل الانحراف لشمعة زرقاء في مستديرة زاوية مكسرة كهذه هو ٤٠' ٦" وان اقل الانحراف لشمعة زرقاء فيه ٤٦' ٥٠" وقد ظهر من معدل الرصد ان نصف قطر انور قسم في الهالة هو ٤٠' ٤٦" ولما نلغ الرصد من الدقة ما قد بلغت هذه

(٤٣٢) اصطناع الهالة . تُصطَلَع الهالة بان يملور ملح كالشُب على لوح من زجاج برش تنط مذوّب ذلك الملح الى الاشباع على اللوح فتحوّل بلورات كثيرة عليهم اذا نُظِر الى الشمس او نور آخر من وراء اللوح ووضعت العين على السطح الامس منه برسه القنديل محاطا بثلاث هالات مختلفة الاقطار وذلك لان لكل بلورة من بلورات الشب ثمانية اضلاع مستقيمة ذات ست زوايا منقطعة بحيث تصير البلورة مكتبة الشكل فتكون سطوحها مائلة بعضها على بعض على زوايا ٧٠ و ٩٠ و ١١٠ وموضوعة كلّ وضع بالنسبة الى لوح الزجاج . فتتكون الهالة الصغرى من تكسر النور في سطحين ميل احدهما على الآخر ٧٠ والوسطى في سطحين ميلها ٩٠ والكبرى في سطحين ميلها ١١٠

شكل ٨٨



(٤٣٣) هالة نصف قطرها ٦٠ . في هالة تظهر حول الشمس نصف قطرها ٦٠ H (شكل ٨٨) وتختلف عن سابقتها بعدم ظهور الوان الطيف فيها ولم يذكر الا ثلاث منها نصف قطر اثنين منها ٦٠ ونصف قطر الثالثة بين ٨٥ و ٩٠ فلا يُعرَف قطر هذه الهالة تمامًا الى الآن وقد علّوا عنها باسعة تدخل الضلع اب من المنصور المثلث الثلجي (شكل ٨٩) وتقع على الضلع

ب س بحيث تنعكس عنه كلياً وتنفذ من ا س . وتسمى زاوية الانعكاس الكلي بهذه المعادلة
 $\frac{1}{r} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$ و $17^\circ 1'$ للاشعة البنفسجية في الجليد فيكون $r = 24^\circ 46'$ او
 ب ف ي $0^\circ 46'$ فاذا ف ي ل $10^\circ 36'$
 وايضاً ك ي د - م ج ف ي ل $14^\circ 1'$ وميل دي على ج ح $120^\circ - 2^\circ$ ك ي د
 $91^\circ 08'$
 شكل ٨٩



ومنى حدث هذا الانعكاس عن مناشير كثيرة جداً كونه
 سطحاً منيراً فيوفوه مستديرة نصف قطرها 92° لون حافتها التي
 الى الشمس بنفسي . غير انه على ما علم بالرصد يكون نصف قطر
 هذه الهالة اصغر مما تعين بالحساب ذلك فضلاً عن اعتراضات
 أخر قوية على التعليل السابق والصحيح انه لم يقدم تعليل مقبول عنها ولا يعتمد على الرصد المذكورة
 لتوجيه رأي من الآراء في هذا الشأن

(٤٤٤) دائرة الشمس الكاذبة. اذا تحللت الشمس فكثيراً ما تظهر دائرة بيضاء مارة بها على
 موازاة الافق (شكل ٨٨) تسمى دائرة الشمس الكاذبة وهي تكون من انعكاس نور الشمس عن
 مناشير جليد او بلورات الثلج سطوحها عمودية وذلك انه لما يسكن الهواء تنزل كسف الطلج منه الى
 الارض رويداً رويداً بحيث تصادف اقل المقاومة من الهواء ويكون ذلك في اكثر اشكال الطلج بان
 تنقى سطوح بلوراتها العظمى عمودية على الافق فيصل نور الشمس الى العين منعكساً عن الكسف
 الواقعة في دائرة افقية مارة بالشمس . وليس لهذه الظاهرة شيء من اللون الطيف خلافاً لالهالات

(٤٤٥) الشمس الكاذبة. ان نور نقطة تقاطع هالة ودائرة الشمس الكاذبة مضاعف الاصل
 فيظهر ساطعاً كالشمس احياناً ولذلك يسمون الشمس الكاذبة وهو احمر اللون الى جهة الشمس وقد
 يند على شكل ذنب طوله عدة درجات في جهة موافقة لجهة دائرة الشمس الكاذبة

الشمس الكاذبة للهالة التي نصف قطرها 32° . عدد الشمس الكاذبة مختلف جداً والمعاد
 ان يرى منها شمس واحدة فقط قرب نقطة تقاطع دائرة الشمس الكاذبة والهالة التي نصف قطرها
 32° p p (شكل ٨٨) بعدها عن الشمس يزيد ارتفاع الشمس فوق الافق فانه اذا كان الهواء
 ساكناً فالمناشير التي تنزل منه الى الارض رويداً تصبح عمودية الوضع فاذا كانت الشمس قرب الافق
 كان اعظم نور الهالة المذكورة عند طرفي قطرها الافقي واذا ترتفع الشمس تحترق انعمتها المباشرة في
 جهة موروثة على محاورها فيزيد اقل الانحراف لها فتبعد الشمس الكاذبة عن محيط الهالة . فتي
 صارت الشمس على 20° من الارتفاع يزيد انحراف الاشعة $\frac{1}{2}^\circ$ وعلى 40° اكثر من 5° وعلى 50°

تصير زاوية وقوع الاشعة على المناشير موروثة بحيث تخفي الشمس الكاذبة
الشمس الكاذبة للمالة التي نصف قطرها ٤٦. قد تشاهد الشمس الكاذبة عند PP
(شكل ٨٨) تغطي تقاطع دائرة الشمس الكاذبة والمالة التي نصف قطرها ٤٦. ولم تشاهد بعيدة
كثيراً عن محيط هذه المالة الا انها لا تتوافق تماماً فان عرض المالة ١٠° وعرضها اعظم من ذلك.
ولا تتكون هذه المالة من مناشير جليد ذات زوايا ١٠° واجناب عمودية فانه ان كانت قاعدة منشور
ذي ستة اضلاع عمودية فلا يكون ثابتاً علاوة على انه يلزم منه ان تبعد الشمس الكاذبة بسرعة عن
المالة التي نصف قطرها ٤٦ عند طلوع الشمس وذلك بخالف ما يظهر بالرصد
ومن المحتمل انها تتكون من الاشعة التي تعكس الانحراف الاقل الى جهة واحدة في منشورين
عموديين متساويي الاضلاع فان انحراف الاشعة الكلي بها مضاعف انحرافها بمنشور واحد. ولا يلزم
من هذا الفرض ان تنفق الشمس الكاذبة والمالة المشار اليها اتفاقاً تاماً الا ان الفرق في ما دون
٢٠° من الارتفاع طفيف جداً فيمكن ان لا يشعر به في الرصد. وكل ذلك غير مثبت والرصد
لا تكفي لظهار صحته او فساده

شكل ٩٠



الشمس الكاذبة للمالة التي نصف قطرها ١٢٠. قد يرى
شمان آخران على دائرة الشمس الكاذبة وعلى بعد نحو ١٢٠° عن
الشمس وهما تتكونان من انعكاس اشعة الشمس مرتين عن السطوح
العمودية من بلورات الثلج التي تراها (شكل ٩٠) وذلك انه بعدما
تنعكس الشعاع ج ه مرتين في ه وك تسير في جهة ك ل منحرفة انحرافاً قليلاً ١٢٠°. والصورة التي
تتكون من ذلك الانعكاس بيضاء بقدر قرص الشمس حجماً. وقد شوهد من الشمس الكاذبة على
بعد ٥٠° و ٩٨° عن الشمس وهذه تحصل من انعكاس اشعة الشمس عن سطوح بلورات من الثلج
مرتبة الشكل جداً. وقد تظهر الشمس الكاذبة على دائرة الشمس الكاذبة عند A (شكل ٨٨) قبالة
الشمس تماماً فتضي الشمس المقابلة وقد يظهر قرص كاذب للشمس الكاذبة للشمس

(٤٢٦) الاقواس الماسة. في اقواس من دوائر ملونة متغيرة الغدب من هالة ٢٢° و ٤٦°
في اعلى واوطى نقطتها a و b (شكل ٨٨) وتتكون من انكسار نور الشمس في مناشير جليد محاور بعضها
عمودية على اشعة الشمس ومحاور البعض الآخر مائلة عليها على زوايا مختلفة وكلها عمودية على الوضع فاذا
انكسر نور الشمس في المناشير التي محاورها افقية وعمودية على اشعة الشمس رسم صورة فوق الشمس ان
تحتها تماماً واما اذا انكسر في المناشير التي محاورها مائلة عليها فيعبر أكثر ويميل عن السطح العمودي
فانك اذا نظرت عمودياً الى عصا طويلة مستقيمة من منشور محوره مواز لما رأيته مخفية بسبب ان

الاشعة الموروبة على محور المنشور تحرف الانحراف الاعظم (٤٣٧) اشكال الاقواس الماسة . شكلها يتبع ارتفاع الشمس عن الافق فحي كانت الشمس قرب الافق ترى قلوب من النور طالعين كأنها قرنان من النقطة التي فوق الشمس تماماً في الهالة التي نصف قطرها ٢٢ ثم ينفرجان احدهما عن الآخر كلما ارتفعت الشمس حتى متى صارت الشمس على ارتفاع ١٢ يصيران مثل قوس تقريباً محدها نحو الشمس ومتى صارت على ارتفاع ٣٠ يصير مقعرها الى الشمس ويتدليان الى الاسفل حتى يكتسفا بعض الهالة غير انه اذ تكون الشمس على ٢٥ من الارتفاع تظهر قوس ماسة احياناً في نقطة من الهالة تحت الشمس تماماً وتكون اولاً على شكل قوس محدها الى الشمس ثم ينقص تحدبها بارتفاع الشمس حتى ينلار مقعرها اليها متى بلغت اي الشمس ٣٢ من الارتفاع

شكل ٩١



ومتى صارت الشمس على ٤٥ من الارتفاع يصير انحناء القوس الماسة السفلى مثل انحناء العليا تقريباً فتكونان معاً حول الهالة التي نصف قطرها ٢٢ شكلاً هلياً (شكل ٩١) طول محوره الافقي اي الاطول نحو ٦٤ اذا كان على غاية العظم ثم ينقص بارتفاع الشمس فحي صارت على ٦٠ من الارتفاع يصير طوله ٥٠ ومتى صارت على ٧٠ لا يختلف عن قطر الهالة الا قليلاً فيطبق عليها تقريباً . وكل هذه الاقواس تحدث من انكسار نور الشمس في مناشير جليد هاورها افقية كما يتضح عللاً بانفاذ نور الشمس من منشور ماد مثلك موضوع على الوضع المناسب لدخول نور الشمس فيه

(٤٣٨) القوسان الماسان الهالة التي نصف قطرها ٤٦ . هاقوسان تظهر احدهما والشمس على ١٢ من الارتفاع مضبوطة مثل قوس قزح مقلوبة ماسة الهالة التي نصف قطرها ٤٦ في اعلى نقطة منها b (شكل ٨٨) وتزداد تحدباً بارتفاع الشمس وتخفي متى صارت الشمس على ٢١ من الارتفاع

وتظهر الثمانية والشمس على ٦٠ من الارتفاع وتكون ملوثة ماسة الهالة التي نصف قطرها ٤٦ في اوطأ نقطة منها ونورها ضئيف ومقعرها الى الشمس فيبين هالتها مشابهة كلية وكثيراً ما تلبس احدها بالآخر وتزداد المشابهة بزيادة ارتفاع الشمس وهي تخفي حين بلوغ الشمس ٧٨ من الارتفاع

والقوسان تكونان من انكسار نور الشمس في مناشير جليد ذات زوايا ٦٠ اجابها في سطح افقي وذلك متى كان محور المنشور الممسد الاضلاع عمودياً فلا قدر اشعة الشمس ان تنفذ من زوايا

مكسرة كبيرة كهذه ألا متى صارت الشمس على ارتفاع مخصوص ولذلك لا ترى القوس الماسة العليا ما لم يكن ارتفاع الشمس بين ٩٢ و ١٠٣ ولا السفلى ما لم تكن الشمس على ممت ذلك الارتفاع أي من ٥٩ الى ٧٨

(٤٣٩) القوسان المنقطعان قبالة الشمس. هما قوسان من دائرة من لونها ابيض تقريباً A (شكل ٨٨) تقطعان دائرة الشمس الكاذبة على ميل ٦٠ في نقطة مقابل الشمس ولعل اصلها من

شكل ٩٢



شكل ٩٣



انعكاس النور عن سطوح موروثة على الافق او عن ابركسف الثلج مثل التي في (شكل ٩٢) شكلاً ووضعاً او عن صفائح ثلج ذات ست زوايا قواعد ما مدرجة من تراكب صفائح اخرى ذات ستة اضلاع كما ترى (شكل ٩٣) فانه قد شوهد مثلها مراراً

(٤٤٠) الاعدة القائمة المارة بالشمس. هي اعدة نيرة عمودية على الافق يرى واحد منها قرب الغروب صاعداً في السماء الى علو ١٠ او ١٥ او اعلى من ذلك وهو يتكون من انعكاس نور الشمس عن السطوح السفلى من بلورات الجليد الاقعية تقريباً. ويرى آخر شبيه بوقبل الغروب قليلاً نازلاً من الشمس طالباً الافق وهو يتكون من انعكاس اشعة الشمس

شكل ٩٤



عن السطوح العليا من البلورات الاقعية تقريباً. وقد يظهر جملة من هذه الاعدة معاً بعضها فوق الشمس وبعضها تحته فان ظهرت حيث تلي المالة التي نصف قطرها ٢٢ جلت الاعدة مع حلقة الشمس الكاذبة صليبا داخلها ذا اضلاع مستقيمة (شكل ٩٤) والمظنون ان هذه الاعدة لا تكون

الا اذا كان الهواء ما كنا جئنا وكانت السطوح الماكسة اطرافاً مستقيمة الاضلاع لابر الجليد التي تنزل الى الارض رويداً عمودية المحور تقريباً كما تقدم

ولا ينبغي على من يذكر كثرة اشكال كسف الثلج ان الاشكال التي يرسمها النور في انكساره فيها او انعكاسه عنها كثيرة ايضاً. اما اشكال كسف الثلج فقد مر رسم بعضها (شكل ٥٢) واما الاشكال التي يحدها النور بسببها فقد شوهد منها كثير غير ما ذكر الا انه لعدم استيفاء وصفها لا نقدر على ايضاح اصلها ولذلك قد عدلنا عنها

البنات التاسع

في الشهب والنيازك المتفرقة والريح

الفصل الأول

في الشهب او النيازك

(٤٤١) الشهاب . ويسمى الكوكب المنفص ايضاً هو ما تراه ليلاً طائراً بسرعة في المجموع
بمخفي كانه كوكب قد انفص من موضعه الى جهة قاصية من السماء وهو يرى في الليالي الصافية وقد
يتعذر عدد الشهب لكثيرها كما ستري

(٤٤٢) عدد الشهب التي تترى في ساعة . عددها لا يجري على معدل واحد في كل ساعة
من الليل والغالب انه يزيد من الشفق الى الفجر فيبلغ اعظمه نحو الساعة السادسة صباحاً كما يظهر
اذا لم يمع نور النهار ذلك . وقد وضعنا في القائمة الآتية معدل ما يراه الراصد منها في كل ساعة
من الليل اذا كان الجو صافياً والقر غائماً

من ١٢ الى ١ صباحاً ٧ ^٢	من ٦ الى ٧ مساءً ٢ ^٨
٧ ^٨ " ٢ " ١ "	٢ ^٨ " ٨ " ٧ "
٨ ^٧ " ٣ " ٢ "	٤ ^٠ " ٩ " ٨ "
١٠ ^٣ " ٤ " ٣ "	٤ ^٧ " ١٠ " ٩ "
١١ ^٢ " ٥ " ٤ "	٥ ^٢ " ١١ " ١٠ "
١١ ^٢ " ٦ " ٥ "	٦ ^٠ " ١١ نصف الليل

وقد ظهر بالرصد ان الشهب التي ترى من مكان في ستة اضعاف ما يستطيع راصد واحد ان
يراه في ذلك المكان فعدد ما يقص ما يحجب كاف لان تراه العين هو ٤٢ في الساعة او ١٠٠ في اليوم

على فرض عدم ممانعة القمرين أو الغيوم

(٤٤٣) عدد الشهب التي ترى في أشهر مختلفة . وهذا مختلف أيضاً كما يظهر من الجدول الآتي وهو معدّل ما يراه راصد واحد في الساعة لكل شهر إذا رصد بقرب نصف الليل وكان الليل صافياً والقرع ثابتاً

كانون الثاني ٥١	أيار ٤٠	أيلول ٧٤
شباط ٥٠	حزيران ٤٩	تشرين الأول ٧٧
أذار ٤٨	تموز ١٠٠	تشرين الثاني ٧٤
نيسان ٤٦	آب ١٣٨	كانون الأول ٥٤

فترى ان الشهب التي تنظر من تموز الى كانون الأول هي أكثر ما ينظر في بقية الأشهر وأكثر الجميع وأعجب ما يرى في آب

(٤٤٤) ارتفاع الشهب . اذا وقف راصدان على بعد مناسب احدهما عن الآخر واخذا سموت شهاب وارتفاعه الظاهر في بداية انقراضه ونهايته قلنا ما يلزم لحساب ارتفاعه عن سطح الأرض في البداية والنهاية وأول ما أجري ذلك في جرمانيا ١٧٢٨ وكان الراصدان بتدريج وبراندس ثم تعدّد اجراءه في أماكن متعددة من أوروبا والولايات المتحدة فعرفوا منه انه اذا كان طول القاعدة ثلثه او اربعة اميال يرى الراصدان الشهاب في جهة واحدة أي ان ارتفاعه اعظم من طول قاعدته كثيراً واذا كان طول القاعدة ٤٠ او ٤٠ ميلاً فمعدّل زاوية اختلافه ١٥° فيجب ألا يكون طول القاعدة اقل من ٤٠ او ٥٠ ميلاً واذا كان ٧٥ ميلاً او ١٠٠ ميل فليس بكثير وان يكون اقصر من ١٥٠ ميلاً والأ فالشهب التي يراها الراصد الواحد هي غير التي يراها الآخر

وقد حسب ارتفاع ٥٠٠ شهاب ونيف فظهر منه ان الشهب تظهر بين ٤٠ و ١٢٠ ميلاً ارتفاعاً وربما ظهرت على ارتفاع ١٥٠ ميلاً فمعدّل ارتفاع ظهورها ٧٤ ميلاً اعنيادياً وانها تخفي بين ٣٠ و ٨٠ ميلاً من الارتفاع وربما اخفيت على ارتفاع ١٠٠ ميل فمعدّل ارتفاع اخفائها ٥٢ ميلاً اعنيادياً

(٤٤٥) طول طرقها الظاهرة وسرعتها فيها . اما طول طرقها الظاهرة فمن ١٠ اميال الى ١٠٠ ميل وقد يكون ٢٠٠ او ٤٠٠ ميل ومعدّله ٢٨ ميلاً ووقت مرورها فيها بين ما هو اقل من ثانية الى خمس ثوان وقد يكون ١٠ ثوان وذلك نادر ومعدّله $\frac{1}{3}$ ثانية للشهب اللامعة أكثر من نجوم النذر الأول . واما سرعتها بالنسبة الى سطح الأرض فمن ١٠ اميال الى ٤٥ ميلاً في الثانية ومعدّل سرعة اللامعة منها اعظم من معدّل القليلة اللعنان بنحو ٣٠ ميلاً في الثانية

(٤٤٦) جهة حركتها . نهب الشهب في الظاهر الى كل ناحية من السماء وطرقها بوجه الاجال

مخدرة الى الاسفل على ان بعضها قد يذهب صعوداً. وفي تنقض بالاكثير بعد نصف الليل من الجهة المتجهة الارض اليها في حركتها السنوية

(٤٤٧) اقدارها. اقدارها متفاوتة جداً فقد حُصِب قطر بعضها ١٠٠ او ٢٠٠ قدم وقطر بعضها من ١٠٠٠ الى ٥٠٠٠ او ٦٠٠٠ قدم وذلك قطر الشعلة التي تحيط بالشهاب واما قطر الشهاب قبل ما يشتعل فلا يزيد عن بعض الاقدام وربما لم يزيد عن كسر من التدم ولا يخفى ان حجمها يكبر كثيراً في الظاهر بالاشعاع

(٤٤٨) ذيلها المنظور. ان من الشهب ما يظهر في غايه البهاء لامعاً كالهدر تقريباً ويترك بعده ذيلاً منيراً باهراً يبقى عدة ثوان او دقائق لونه ابيض حمراً في الغالب وقد يكون اخضر او مزيجاً من الاخضر والازرق والارجواني. وقد تركه الشهب الضعيفة جداً بعدها. واعلم ان طريق الشهب منحرف بالاجال غير ان منها ما طريقه قيمان احدها يتقاطع الآخر على زاوية عظيمة وقد يتكسر الشهاب في نهاية طريقه فيترك بعده شيئاً كالدهان يبنى نحو ١٠ دقائق

(٤٤٩) صومها. قد توهم بعض الرصد انهم سمعوا صوتاً كالندنة الشهب اللامعة وهي منقضة وذلك ليس بصحيح لانه ان حسب طريق الشهب التي يزعم انها تصوت يظهر ان بعدها عن الراصد لم يكن اقل من ٢٠ او ٥٠ ميلاً وربما كان بعد بعضها ١٠٠ ميل والصوت يجري ١١٢ قدماً في الثانية او ٥٠ ميلاً في ٤ دقائق تقريباً فلو كانت الشهب تصوت وهي منقضة لما سمع صومها الا بعد اختتامها بدقيقتين او ٥ دقائق او ١٠ دقائق حسب بعدها

(٤٥٠) سبب نورها. سبب ارتفاع حرارتها بمقاومة الهواء لها في نزولها والبعض ينكرون ذلك زعماً ان الهواء لطيف جداً على ارتفاع الشهب الاعتيادي فلا يقاومها بما يكفي لاصداث نورها وانكارهم هنا مفند فان الفلاسفة قد توصلوا الى حساب الحرارة التي تتولد من ايقاف شهاب في الهواء عن انقضاؤه فقالوا ان جانباً من القوة التي يتحرك بها يصرف في تحريك الهواء والجانب الآخر في احماء الشهاب والقوة نفسها مع الحرارة الناتجة عنها مناسبة لمادة الشهاب وليرفع سرعته فان كانت سرعته ٢٠ ميلاً في الثانية وثقله النوعي ١٢ ثم اوقف وتحوّلت قوة تحريكه الى حرارة فانها ترفع حرارته اكثر من ٤ ملايين درجة ف لا بل لو صرف الجانب الاعظم منها في تحريك الهواء لكان الباقي يواد نوراً لامعاً ويذهب الشهاب او يقتنه

(٤٥١) عددها البوي على الارض كلها. معدل بعد الشهب عن الراصد نحو ١٠٥ اميال ومعدل ارتفاع النقط المتوسطة من طرفها عن الارض ٦٢ ميلاً فمعدل بعد طرفها الاقني نحو ٩٠ ميلاً. ومن الامور القريبة الى العفل ان الشهب التي تسقط داخل دائرة نصف قطرها ٩٠ ميلاً

لا تنقص عما يرى منها من مكان واحد والواقع انها اكثر منها برى على ما ظهر من حسابات المدققين.
اما مساحة الدائرة المشار اليها فهي ٢٥٤٤٧ ميلًا ومساحة سطح الارض ٩٦٦٦٣٠٠٠ ميلًا مربعًا اي
٧٧٢٨ مرة مساحة الدائرة فعدد الشهب التي ترى من كل الارض اكثر من التي ترى من مكان
واحد بثمانية آلاف مرة وثيق. ومعدل ما يرى بالنظر المجرد من مكان واحد في يوم واحد هو ١٠٠
بالتقدير (ع ٤٤٢) فمعدل الشهب التي ترى بالنظر المجرد عن الارض كلها في يوم واحد هو ١٠٠
X ٨٠٠٠ اي اكثر من ٨ ملايين اذا لم تمنع الشمس او القمر او الغيوم رؤيتها

(٤٥٢) عدد الشهب الفلسكوبية. يظهر من رصود باب ونيكي ان الشهب التي ترى بنظارة
ذوات الازناب التي استعمالها ونيكي في ٤٠ ضعف ما يرى بالنظر المجرد وان زبدت القوة فالشهب
تزيد ايضا فخرج من ذلك ان مصدر الشهب غزير جدًا والألترغ منذ زمان طويل
واعلم ان مادة الشهب قليلة جدًا وابعادها بعضها عن بعض عظيمة جدًا بدليل انها لا تؤثر
في الممارات تائيرا بعباءة وقد حسب ان البعد بين شهاب وآخر من الشهب التي تظهر للنظر المجرد
هو نحو ٣٠٠ ميل

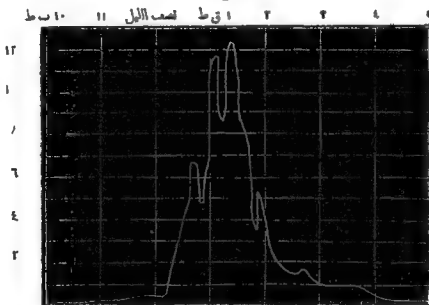
(٤٥٣) افلاك الشهب. اذا عرفت سرعة شهاب وجهة طريقه بالنسبة الى الارض وعرفت
جهة حركة الارض وسرعة دورانها حول الشمس بحسب منه اتجاه الشهاب في حركته وسرعته بالنسبة
الى الشمس وقد ظهر من مثل هذه الحسابات لبعض النيازك انها كانت دائرة حول الشمس في
اهليجات عظيمة المايمة قبل اقترابها الى الارض وان سرعة بعضها كانت عظيمة جدًا حتى لم يختلف
فلكها عن الشجي الا قليلاً. فالشهب هي اجسام صغيرة نيزكية سائرة في الجو كذوات الازناب وربما
لم تختلف عنها الا في حجمها او في حجمها وكثافتها معاً

(٤٥٤) شهب ١٤ تشرين الثاني ١٨٦٦. قد تقدم (ع ٤٤٢) ان معدل الشهب لشهر
هو خلاف ما لشهر آخر وان انقضاها قد يكون عجيماً. واعجب ما شوهه في القرنين الماضيين
والاجدر بالذكر حدث في ٢ من ذلك انقضاها الشهب في صباح ١٢ ات ٢ سنة ١٨٣٢ واكثره
انقضاها حيث نذر عدداً في كل اميركا الشمالية تقريباً فقدروا معدلها في الدقيقة ٥٧٥ شهاباً في
يوسطن ولو تتبععت طريقها الى مصدرها لظهر ان مصدرها كلها نقطة او بقعة قرب γ الاسد

ومنه انقضاها في ١٢ ات ٢ سنة ١٨٣٢ وكان غربياً وآخر سنة ١٨٢٤ وآخر في ١٨٣٥ وآخر
في ١٨٣٦ في الشهر واليوم عيها الا انها كانت معتدلة. وآخر في صباح ١٢ ات ٢ سنة ١٧٩٩ وكان
غربياً جدًا. شاهد هبولت من اميركا الجنوبية وآخرون غيره في جانب من اميركا الشمالية وقد
وجد من مراجعة تواريخ المتقدمين ذكر عشرة منها على الاقل حدثت في نفس الفصل المذكور سنة

١٠٢ و ٩٣١ و ٩٤٤ و ١١٠١ و ١٢٠٢ و ١٢٦٦ و ١٥٣٣ و ١٦٠٢ و ١٦٦٨ م
(٤٥٥) شهب ١٤ تشرين الثاني ١٨٦٦. ان تكرار انقضاخ الشهب مرة كل ٣٣ او ٣٤ سنة او نحو ذلك حمل الرصد على ان يتوقعوا انقضاخها ايضا سنة ١٨٦٦ فكان كذلك وعدوا في خمس ساعات من ليلة ١٢ الى ١٤ تشرين الثاني ٨٨١ شهابا في نيوهافن اي سنة اضعاف شهب ت وعدوا في كريونج في الليلة نفسها ٢٠٣٢ شهابا من نصف الليل الى الساعة الاولى بعده و ٤٨٦ شهابا من الساعة الاولى الى الساعة الثانية و ٨٣٣ من الثانية الى الثالثة واكثرها كان الساعة ١ ١/٤ اي ١٢٠ شهابا في الدقيقة. ترى (شكل ٩٥) خطأ متخيا يدل على عدد الشهب التي شوهدت كل دقيقة من الساعة العاشرة بعد الظهر في ١٢ ت ٢ الى الساعة الخامسة قبل الظهر في ١٤ ت ٢ والارقام من ٠ الى ١٢٠ التي عن يسار الشكل تشير الى عدد الشهب التي ظهرت كل طرفة عين. اما مصدر كل هذه الشهب الا القليل منها فنطة في برج الاسد في عرض ١٠ ش وطولها ٩٠ اقل من طول الشمس

شكل ٩٥



وقد شوهد ما يشبه ذلك من كل اوربا واسيا الى كلكونا شرقا وما وقع على عرض تلك الاماكن في نصف الكرة الجنوبي وكان اعظم الانقضاخ فيها كلها في وقت واحد
(٤٥٦) شهب ١٤ س ١٨٦٧. وفي ١٤ ت ١٨٦٧ حدث انقضاخ آخر كالذي كان قبلة وشوهد من الولايات المتحدة ولم يكن عظيما الى الساعة الثالثة صباحا ثم اخذ في الزيادة مسرعا حتى بلغ اعظمه في نيوهافن نحو الساعة الرابعة ونصف صباحا ثم جعل يتناقص حتى كاد ينقطع قبل الساعة السادسة. وكان ما ينظره راصد واحد وقت الاعظم ٤٣ في الدقيقة او

٢٤٠ في الدقيقة ما يظهر في الجوكو وكان القمر حينئذ بداراً غرباً لم يظهر ما انقض سوى الثلث وكان مصدراً أكثرها لو ردت اليه بقعة صغيرة في برج الاسد بمضية الشكل قطرها ٥ على خطوط الطول ودرجة على خطوط العرض ومركزها في طول ١٤٣ و عرض ١٠٠ شمالاً. وكان لكثير منها خطوط نيرة بقيت بعدها عدة نوان مع وجود نور البدر

(٤٥٧) حركة العقدة على دائرة البروج. ان يوم شهب تشرين الثاني أخذ في التأخر فقد كان سنة ١٨٦٦ و ١٨٦٧ في ١٤ ت ٢ و ١٨٣٢ و ١٨٣٣ في ١٤ ت ٢ و ١٧٩٩ في ١٢ ت ٢ و ١٦٩٨ في ٩ ت ٢ واقدام انقضااض ذكر كان في تشرين الأول. فاذا فرضنا الشهب تدور حول الشمس في حلقة قبل انقضااضها فحركة عقدها السنوية على دائرة البروج ١٠٢ على فرض الاعتدالين ثابتين

(٤٥٨) مدة شهب ت ٢. أنا بمقابلة التواريخ المذكورة (٤٥٤) نرى ان انقضااض الشهب يعود كل $\frac{1}{3}$ سنة وانه قد يحدث في سنتين متواليتين وان الشهب قد تنفض أكثر من المعتاد مدة ٢ او ٤ سنين متتابعة فيظهر من ذلك انها بعض من اجسام صغيرة دائرة حول الشمس في فلك الحلبي ومتفرقة على قوس عظيمة منه. ولا تدور أكثر من دورتين حول الشمس في السنة والآن كان محور فلكها الاطول لا يصل من الشمس الى الارض فعدد دوراتها في السنة اما $2 \pm \frac{1}{3}$ او $1 \pm \frac{1}{3}$ او $\frac{1}{3}$ ومدة ما ١٨ او ١٨٥ او ٢٥٤ او ٣٧٦ يوماً او $\frac{1}{3}$ سنة وقد حسبت حركة العقدة لها في كل من المرات المذكورة فوافقت المادة الاخيرة فقط فتعينت لها. اما حركة العقدة فمن فعل السيارات فيها

(٤٥٨) مبادئ فلك شهب ت ٢. اذا فرضت مدتها ما تعين آنفاً ومصدرها ما تعين بالرصد تحسب مبادئها وهي المذكورة في قسم ما باقي

المدة	شهب ت ٢	ذوالذنب في ١٨٦٦
٣٣٢٥ سنة		٣٣٢٥ سنة
نصف المحور الاطول ١٠٣٤٠٢		١٠٣٢٤٨
مباينة الملك ٩٠٤٧		٩٠٥٤
بعد نقطة الراس ٩٨٥٥		٩٧٦٥
الميل على دائرة البروج ٤٦° ١٦		١٨° ١٧
طول العقدة ٢٨° ٥١		٢٦° ٥١
طول نقطة الراس ١٩° ٥٨		٢٨° ٦٠
متقشرة	متقشرة	متقشرة

واما هيئة فلکها فظاهرة (شكل ٢٦)

(٤٥٩) المذنب الاول سنة ١٨٦٦. بين مبادئي فلک المذنب ومبادئي شهب ت ٢ مشابهة كلية كما رأيت من المجدول السابق ويستبعد ان تكون هذه المشابهة اتفاقيه والارجح ان ذا الذنب هذا نيزك عظيم من نيازك ت ٢

شكل ٢٦



(٤٦٠) انساع شهب ت ٢. ان مدة مرورها على عقدتها في عدة سنين والمدة التي يتأهد انقضاها فيها اكثر من سنة اذا كان الانقضا عظيمًا وخمس سنوات وست سنوات اذا كان عظيمًا جدًا. فطول القسم الاكثف من مجتمعا هو ربع محيط فلکها على الاقل وفي نقطة الرأس وذلك يساوي الف مليون ميل علما بقي منها ممتدًا في فلکها الى ابعد منه كثيرًا

وبما ان انقضاها في سنة ١٨٢٢ بقي ساعين او ثلاث ساعات فغلظ حلقتها حيث قاطعها الارض هو ما مرّت فيه الارض في تلك المدة مضروبًا في جيب ميل فلکها على دائرة البروج وذلك ٥٠٠٠٠ ميل وان كان ذو الذنب الذي ظهر سنة ١٨٦٦ منها يكون

عرض الحلقة اعظم من غلظها كثيرًا لانه قاطع فلک الارض على بعد ٦٠٠٠٠٠ ميل عنها (٤٦١) فقد ثبت على نوع ان مصدر شهب ت ٢ غيمة عالمية مؤلفة من اجسام صغيرة كل منها يدور حول الشمس في فلک اهليلجي ويتم دورته في $٣٣\frac{1}{4}$ سنة ذلك قبل انقضاها. واما الغيمة فعلى شكل قوس اهليلجي بعضها اكنف من بعض طول القسم الاكثف ستون مليونًا من الاميال على الاقل متى كان قرب نقطة الرأس واللطف يتد عن جانبيه كثيرًا واعظم غلظها خمسون الف ميل وكثافتها قليلة جدًا مع عظم اتساعها ومعدل البعد بين جسمين من اجسامها ٢٠ او ٤٠ ميلًا وفي قرب نقطة الرأس والاجسام خفيفة الوزن على كبر حجم بعضها فتمت السيارات بين اكنف اجسامها ولا يعترى حركتها تغيير يُشعر به

(٤٦٣) انقسام مذنب يالا اذا ثبت ان مدة شهب ت ٢ هي $\frac{1}{2}$ ٣٣ سنة يظهر من الحساب ان مذنب يالا اقترب منها جداً في اواخر كانون الاول ١٨٤٥ او مَرَّ فيها ويظهر انه انقسم قسمين من اصطدامها واول ما لاحظوا ذلك في ٢٩ كانون الاول وربما لم يكن ذلك صحيحاً لاحتمال مروره في قسم قليل الكثافة من الحلقة

(٤٦٤) شهب آب القانونية . هي نيازك تنقض بكثرة في ١٠ آب وقد ثبت انها قانونية في ١٨٢٧ ومن ثم جماعاً برصدونها ويشاهدون انقضاها من اميركا واوروبا في وقت مخصوص من ٦ الى ١٢ من الشهر المذكور. اعظم انقضاها في صباح ١٠ آب وعددها حيثئذ ثلاثة امثال معدل الشهب كل واحد خمسة امثال معدل السنة كلها ومصدرها الظاهر نقطة في فرسوس صعودها المستقيم ٤٤ وميلها ٥٦ شمالاً

(٤٦٤) مبادئ فالك شهب آب . اذا فرضت النقطة المذكورة مصدرها ومُرَّض فلها شجعيماً وان الارض مرَّت في وسط مجتمعيها في ١٠٧ آب ١٨٦٦ فباديها هي كاياني

شهب آب	المذنب الثالث
طول نقطة الرأس	٢٨ ° ٣٤٤
طول العقدة	١٦ ° ١٣٨
ميل الفلك على دائرة البروج	٢ ° ٦٦
بعد نقطة الرأس	٠ ° ٩٦٣٦
المدة	١٢١ ٥ سنة

المحركة متقشرة متقشرة
فبين المذنب الثالث الذي ظهر في ١٨٦٣ وشهب آب متابه كلية كما ظهر لك من الجدول السابق ولعل الفرق القليل الذي بينها ناتج عن قلة التدقيق في حساب طرق الشهب فان ذلك كثير الاحتمال . فذو الذنب المذكور نيزك او شهاب من شهب آب وربما كان من اعظمها
(٤٦٥) اتساع شهب آب . فالمرجح ان شهب آب تدور في فلك اهليلجي عظيم وراء فلك نبتون كثيراً وانها متفرقة في فلكها تفرقاً متفاوتاً . وقد ذكر انقضاها ٦٣ مرة اولها في ٨١١ م ومن مقابلة توارى عنها يستدل على ان بعضها كان عظيماً جداً وانه يعود كل ١٠٨ سنين . ويُعرف غلط حلقة هذه الشهب من مدة عبور الارض فيها فانه يقتضي لها سبعة ايام على الاقل حتى تعبرها ومعدل حركة الارض ٦٨٠٠٠ ميل في الساعة فقلط الحلقة احد عشر مليون ميل وتنف ومجموعها قليل الكثافة جداً ومعدل بعد افرادها بعضها عن بعض اكثر من ١٠٠ ميل

(٤٦٦) اصل الشهب : يظن من دوراتها حول الشمس في افلاك متطاولة ان اصلها غيمة عالمية قد اجتذبتها الشمس اليها . فانه على فرض ان الشمس اجتذبت اليها من نواحي الكون غيمة مؤلفة من شهب صغيرة فالشهب تدور حولها في افلاك غير متطابقة تماماً وشكل الغيمة يتطاول شيئاً فشيئاً ان كان كروياً حتى يصير قوساً شلمبية او اهليلجية محترقها الشمس وان كانت فلكها اهليلجياً لا تعود الى شكلها الاول مطلقاً . وكلما مرت في نقطة الرأس مرة استطال مجتمع الشهب فيها حتى تصير حلقة متكاملة . وتنفذ الشهب منها اولاً انقراضاً قانونياً ثم انقراضاً دائماً . وهكذا اذا لم يكن شكل الغيمة كروياً وعلى ذلك يُظن ان نيازك تشرين الثاني لم تصير بعد حلقة وان نيازك آب قد صارت فتلك حديثة بالنسبة الى هذه

(٤٦٧) شهب آخر قانونية . هي ما سوى شهب آب وتشرين الثاني ومذامها اما سنوية واما غير معروفة ولا تُعرف الا من انقراضها المتجاوز حدود الاعتدال . وقد ذكرنا في المجدول الآتي مدات بعضها ومصادرها بقدر الامكان

وقت الانقراض	صعود مستقيم	مول ش	مصدر الشهب
٢ كانون الثاني	٢٣٤	٥١° قرب	ح الاكليل الثاني
٢٠ نيسان	٢٧٧	٥٣° "	« النسر الواقع
٢٨ الى ٢٩ تموز	٣٠٤	٤٠° "	٧ الدجاجة
٢٤ تشرين الاول	٠٨٣	١٢° "	« الجبار
٨ الى ١٣ كانون الاول	١٠٥	٢٠° "	٤ الثور

اما الشهب التي لا تظهر لها مدات معينة كالشهب التي تُرى في بقية الليالي فيقال عنها انها عرضية ولعل المدودة عرضية اليوم تصير قانونية غداً . ولا يبعد انه قبل وقوع الشهب الى الارض تجري في الفوهات التي بين السيارات مجاري شتى وتدور في حلقات متواصلة بحيث يتغير حجمها وكتافتها تغيرات متعددة حسب اختلاف بعدها عن الشمس وميلها على دائرة البروج فان تفاوت عدد المنظور منها من سنة الى اخرى ناتج عن تفاوت قدرتها في الفوهات المشار اليها

الفصل الثاني

في النيازك المتفرقة

(٤٦٨) النيازك المتفرقة. هي نيازك ساطعة النور يُسمع بعدها صوت قاصف كه صوت المدفع عند اطلاقه وبذلك تميز عن النيازك الاعيادية التي لا تسمع صوتاً مع انها قد شوهدت
شكس

(٤٦٩) نيزك نيوجرسي في ١٥ تشرين الثاني ١٨٥٩. هو نيزك متفرق شوهد في صباح ١٥
ت ٢ سنة ١٨٥٩ نحو الساعة ٩ ١/٣ ما رآ فوق جنوبي نيوجرسي ولشدة لمعان اتبه اليو خلق كثير من
الهائي وبوسن شمالاً الى فريدريكسبرج من فرجينيا جنوباً وكان الجو حبيبي صافياً والشمس على
٢٠ من الارتفاع وكان طريقه مفهدراً مائلاً بضع درجات على الغرب وترك بعده غيمة مسندبة
من دخان والحال معموله من دلاوار واكثر نيوجرسي صوت قصف شديد متعدد كانه صوت
الف مدفع قد أطلقت معاً ومن مقابلة رصود كثيرة قد حُسب ان ارتفاعه عند أول ظهوره ٦٠
ميلاً واكثر وعند تفرقه ٢٠ ميلاً وطول طريقه الظاهر ٤ ميلاً واكثر ووقت مروره فيو ثابتمان
فسرعته ٢٠ ميلاً على الأقل في الثانية بالنسبة الى الارض. وكان قطر عمود الدخان الذي حدث
من تفرقه الف قدم وطوله عدة اميال

واذا قوبلت حركة مجردة الارض حول الشمس يظهر ان سرعته بالنسبة الى الشمس ٢٨ ميلاً
في الثانية فيكون فلكه شظيماً واذا جرينا على اقل تقدير يحتمل في سرعته رأينا ان فلكه كان اهليجياً
مبايته عظيمة جداً واذا جرينا على سرعته المرجحة يظهر انه كان دائراً في شلجي اوفي هذلولي

(٤٧٠) نيزك تيسي في ٢ آب ١٨٦٠. هو نيزك متفرق ايضاً انقض على شكل كرة نارية في مساء
٢ آب نحو الساعة العاشرة ١٨٦٠ وشوهد من تسبرج الى نيواورلانس ومن شارلستون الى سانت لويس
مساحة قطرها ٩٠ ميل. قيل انه كان بقدر البدر ظاهراً وتفتت قبل اخفائه فسمع اهل كنتي وتيسي
قصفاً شديداً كه صوت مدفع بعيد بعده ببضع دقائق وقد حسب من جملة رصود ان ارتفاعه عند
أول ظهوره ٨٢ ميلاً وعند تفرقه ٢٨ ميلاً وطول طريقه الظاهر نحو ٢٤ ميلاً ووقت مروره فيه
٨ ثوانٍ فسرعته ٢٠ ميلاً بالنسبة الى الارض و ٢٤ ميلاً بالنسبة الى الشمس وكشاهها في الثانية

(٤٧١) عدد هذه النيازك وسرعتها الخ. وإمثال هذين النيازكين تشاهد كل سنة ولو ذكر تاريخ كل منها كما يجب فربما كان يظهر أنها تسقط كل يوم بل كل ساعة. أما عدد ما أحصى منها في الجرائد العلمية فغاي مئة نيزك معدل ارتفاعها عن سطح الأرض ٩٢ ميلاً عند أول ظهورها و٢٣ ميلاً عند اختفائها ومعدل سرعتها بالنسبة إلى الأرض ١٩ ميلاً في الثانية بالتقدير.

(٤٧٢) النوى المتعددة الخ. قد يكون رأس النيزك منقسماً قسمين أو أكثر كلاً منها على شكل نقطة متطاولة وله ذنب ناري وقد ذكر أن بعض النيازك كان لها اثنا عشر رأساً. وكلها تتبع الكبير فيها قرية اليوجيت يكون شكل النيزك متطاولاً كاجاصة أو سمكة أو نحوها. وكثيراً ما يترك النيزك بعده أثراً ثابتاً يبقى دقائق كثيرة بعد اختفائه ويختلف شكلاً ووضعاً في أثناء ظهوره كاختلاف سحابة تسوقها الريح فيكون نارة متموجاً ونارة معقوفة كالملال أو كضوء الفرس جارية بسرعة ١٠٠ ميل وثقب في الساعة.

(٤٧٣) مدة النيازك المتفرقة. قد انقضت عدد زائد من هذه النيازك مع نيازك ١٢ ت ٢ و ١٠ آب و ٨ إلى ١٢ كانون الأول وقد ذكر بعضها مع نيازك ٢ كانون الثاني و ٢٠ نيسان فهي من جنس النيازك الاعتيادية بدليل اتفاق انقضاءها وقتاً ومشابهة طرقها ومناسبة سرعتها وأعظم الاختلاف بينها الحجم والكثافة. فيصح عن ذلك أن النيازك المتفرقة أجرام صغيرة دائمة حول الشمس في أفلاك أهلية مبانيها عظيمة جداً وفي أفلاك شجيبة أو هذلولية وهي كثيفة والصوت الذي يخرج بعدها هو صوت انقحام الهواء إلى الفراغ الذي يحصل من مرورها فيه. وأما عدم خروج الصوت بعيد الشهب الاعتيادية فمن صغر حجمها وقلة كثافتها واشتغالها أو اضمحلالها بينها في على ٥٠ ميلاً من الارتفاع عن سطح الأرض.

الفصل الثالث

في الرَّحْمُ وهي الحجارة الموائمة

(٤٧٤) الرَّحْمُ. جسم جامد يهبط إلى الأرض من فوق هوأها فينزل في التراب قدماً أو أكثر وإذا استخرج عاجلاً لم ينزل حاملاً وهو نوعان حجر نيزكي إذا كان ظاهراً حجراً وحديد نيزكي إذا كان غائباً أما النيازك الاعتيادية فلم تصل منها مادة إلى الأرض.

وقد ذُكرت الرحم كثيراً في الأجيال السالفة ولا سيما في الجيل الماضي وكان كثيرون من العلماء ينكرون سقوطها غير أنه كثرة تساقطها في هذا الجيل ومشاهدة كثيرين لها قد ثبتت وجودها ورأي الجمهور أنها تنزل إلى الأرض من وراء هوائها

(٤٧٥) رَحْمُ وستن من كونكتيكت . هو حجر شوهد في ١٤ كانون الأول ١٨٠٧ سائرًا في الجوّ فوق مدينة وستن من كونكتيكت وكان قطره الظاهر نحو نصف قطر البدر وبعد اختفائه بقليل مع الذين كانوا تحته ثلاث قصفات كصوت المدفع وسعمل بعدها قصفات أخرى أضعف منها وحينئذ سمع بعض الناظرين صوتاً غليظاً كصوت جسم ثقيل إذا هبط على الأرض فطلبوا موضع الصوت وإذا حجر قد هبط على صخرة قرب بيتي تقطع وكانت كسره لا تزال حامية فقدروا وزنها عشرين ليبرا

ووجدوا على بعد خمسة أميال من هناك ثقباً جديداً في الأرض وحجراً في فعره على عمق قدمين ثقله ٢٥ ليبرا . ووجدوا حجراً ثالثاً في تلك الدواحي ثقله نحو ١٠ ليبرات وآخر ثقله ١٢ ليبرا وآخر ٢٠ ليبرا وآخر ٢٦ ليبرا ووجدوا على أربعة أميال من هناك كومة من الحجارة ثقلها ٢٠٠ ليبرا سقطت على صخرة وتكسرت تكسراً . وكان وزن هذه الحجارة كلها ٢٠٠ ليبرا وكانت كل مثلها متشابهة وثقلها النوعي من ٢٢ إلى ٢٦ وكان نصفها سليكا وثلثها أكسيد الحديد وسدسها من هيدروجين مع قليل من النكل والكبريت

وشوهد هذا الحجر من مرمونت شمالاً إلى نيو جرسي جنوباً وكان طول طريقه الظاهر أكثر من مئة ميل وسيره من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي فمقدرا مثل نحو ٢٠ على الأفق وارتفاعه عند تفرعه ٨ أميال ووقته في طريقه من ٥ إلى ١٠ ثوان فسرعته بالنسبة إلى الأرض نحو ١٥ ميلاً في الثانية (٤٧٦) رَحْمُ كرنسي من أوهايو . هو حجر ترفع في ١ أيار ١٨٦٠ قبل الظهر نحو نصف ساعة فوق مقاطعة كرنسي من ولاية أوهايو فسمع قصفات كثيرة متوالية كاصوات المدافع ثم اختلطت الفصقات ببعض فصارت ترجرج الرتل في سيرة . وكان ارتفاعه عن سطح الأرض ٤١ ميلاً وطريقه أفقياً تقريباً وثقل كل ما سقط منه ٧٠٠ ليبرا بالتقدير وثقله النوعي ٢٠٥ وتركيبه مثل تركيب رَحْمُ وستن

(٤٧٧) رَحْمُ براون من بوهيميا . هو حجر سقط في ١٤ تموز ١٨٤٧ نحو الساعة الرابعة صباحاً في براون من بوهيميا فسمعوا ثلث فرقعات شديدة متتابعة ورأوا حجرين من النار ساقطين من الأرض فجعلوا يفتشون عنه حتى وجدوه وكان قطعة من الحديد نازلة في الأرض إلى عمق ثلاثة أقدام وبقي ست ساعات حامياً لا يطاق مسكه باليد وكان وزنه ٤٢ ليبرا وهو الآن في جميع الذخائر

في فينا وسقطت كتلة اخرى منه وزنها ٢٠ ليبرا على سطح بيت فكسرت خشباً كبيراً منه ونفذت السطح.
ثقله النوعي ٧.٧١ وتركيبه من حديد ٠.٩٢ ونكل ٠.٠٥ وقليل من الكوبلت والزنك وغيرها
(٤٧٨) رجم اوركيل من فرانساً . هو حجر شوهذ من ياريس الى البرن ساقطاً على شكل
كرة نارية وقادة في مساء ١٤ ايار ١٨٦٤ ومع له قصف شديد في جوار متاويان وسقطت حجارة
كبيرة منه بقرب قرية اوركيل . وشاهد بعض من حرة الرصد طريقة وكان ارتفاعه عند اول
ظهوره ٥٥ ميلاً ونيف . وعند ترقعه نحو ٢٠ ميلاً وطريقة مائل ٢٠ او ٢٥ على الافق وطول
طريقه الظاهر ١١٢ ميلاً ووقت مروره فيه ٥ او ٦ ثوانٍ بالتقدير فلا تكون سرعته اقل من ١٥
او ٢٠ ميلاً في الثانية . والنقطة فتاة حامية وكان ثقلها النوعي ٢.٥٦٧

(٤٧٩) عدد الرجم . ان ما تقرر سقوطه منها في الولايات المتحدة في هذه الستين سنة الاخيرة
هو ثمانية عشر رجباً وزنها جميعها ١٢٥٠ ليبرا . اما عدد الرجم التي ذكرت ايام سقوطها فهو ٢٦١
وعدد ما لم يذكر يوم سقوطها او شهره اوسنته ٧٤ وعدد ما وجد غير هذه ٦٨ كتلة وقد عرفت انها
نيزكية من تركيبها الخاص وان كانت اوقات سقوطها مجهولة . وزن الواحدة منها من لبرات قليلة
الى عدة طنان فيكون عدد كل الرجم المعروفة ٤٢٠

ولاشك ان كثيراً غيرها قد سقط في البحار او القفار ولم يوجد فقد ذكر سقوط ١١٥ رجباً منها
في الخمسين سنة الاخيرة . واذا فرضنا انها قد سقطت على الارض على معدل سقوطها في الاماكن
المأهولة من اوربا وامريكا فمعدلاً ٢٠٠ ونيف في السنة . ثم ان ما يشاهد منها لا يزيد عن نصف
الساقط حتى في اوربا لاسباب ظاهرة فيكون معدل الرجم السنوي على الارض كلها اكثر من ست
مئة رجم وان فرض معدل وزنها مساوياً لوزن ما سقط في الولايات المتحدة كان ١٨ طناً في السنة
(انظر جدولين في آخر الكتاب)

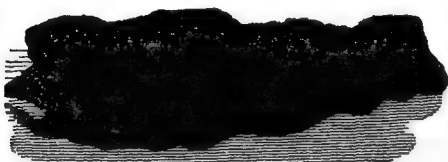
(٤٨٠) تركيب الرجم الكيماوي . تركيبها من العناصر البسيطة التي تتربك منها المواد الارضية
فقد وجد فيها من الثلث والستين عنصراً بسيطاً هذه المشرون والاثنان والمشرون وهي

اشباه معادن		معادن	
(١) كربون	(٦) زرنج	(١) الومينوم	(٦) حديد
(٢) أكسجين	(٧) كلور	(٢) كلسيوم	(٧) ليثيوم
(٣) فوسفور		(٣) كروم	(٨) مغنيسيوم
(٤) سليسيوم		(٤) كوبلت	(٩) منغنيس
(٥) كبريت		(٥) نحاس احمر	(١٠) نكل
			(١١) بوتاسيوم
			(١٢) صوديوم
			(١٣) سترونتيوم
			(١٤) زنك
			(١٥) تيتانيوم

غير ان نسبة هذه العناصر مختلفة فيها جئاً فالحديد في بعضها ٩٦. وفي بعضها اقل من ٠.١. والكل في بعضها ١٨. وفي بعضها اقل من ٠.١. وبعضها اكثر سليكا وبعضها مغنيسيا او كلس او غير ذلك وقد انقسمت جهنا الاعيان الى قسمين عظيمين حديد نيزكي وجر نيزكي. وثقلها النوعي مختلف ايضا من ١٧ (وهو الثقل النوعي لرحم سقط في آله من فرانسفا في ١٥ اذار ١٨٠٦) الى ٧٨ (وهو الثقل النوعي لرحم سقط في اغرام من النمسا في ٢٦ ايار ١٧٥١)

(٤٨١) خصائص الرجم. هي اشكالها الظاهرة وتركيب عاصرها حتى انها تعرف من الاجسام الارضية بمجرد حلها كياوياً مع ان العناصر في كلا النوعين واحدة كما تقدم مثالة ان الحديد الفلزى كثير في الطبيعة واما المعدني فادر فيها ولكنه يوجد في كل رجم وقد يكون ٩٠ او ٩٦ مئة. وهو حديد منطرق الى الغاية فتصنع منه السكاكين ونحوها من آلات القطع وفيه نكل ٠.٨ او ١. وقليل من الكوبلت والنحاس الاحمر والزنك والكروم ولم يوجد ذلك في معدن من المعادن الارضية فان استقيصت فئات الحديد من الرجم التي يكون اكثرها ترابياً وتخلت وجدت مركبة عين التركيب المذكور اي حديد نحو ٩٠. ونكل ٠.٨ او ١. وغيرها

شكل ٩٧

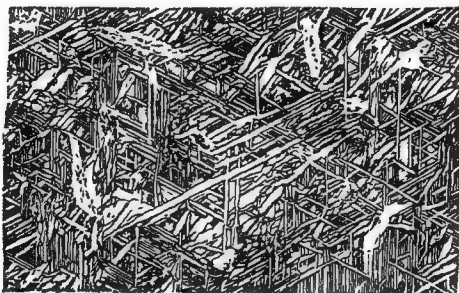


ومن عاصر الرجم كثير من عاصر الصخور البركانية كالزئبقونين (وهو من جملة سليكات المغنيسيا) والحديد المنطيسي والحديد الكرومي وغيرها. وفي الرجم كلها مادة تسمى شريزيسمي وفي قليلة ومركبة من الحديد والكل والمغنسيوم ولم توجد الا في الرجم. ترى (شكل ٩٧) صورة رجم وجد قرب لوكبورت في نيوبورك ١٨١٨

(٤٨٢) اشكال ودماستاتين. الحديد النيزكي كثير البلور فان صُقل باعناء واحي الى درجة الصفرة ثم برد ظهرت عليه مشثات قياسية مرسومة بخطوط متوازية تقريباً واخرى مناطعة لها على زوايا ٦٠. تسمى اشكال ودماستاتين نسبة الى مكتشفها سنة ١٨٠٨ وكان معلماً في الحديد وقد عرِف بعد ان الحوامض ايضا تظهر هذه الاشكال ولذلك يخفف الحامض الهيدريك بماء جرماء ويوضع الحديد فيه مقطوعاً مصقولاً ويُعطى الاجزاء التي لا يبراد ان يمسها الحامض

مئة بالمحور ويرفع بعد خمس اوجست دقائق من الحماض ويسفل ويخفف باعناء فتظهر عليه الاشكال المشار اليها. ترى (شكل ٢٨) بلورية حديد نيزكي سقط في البركن وهو الآن في ميناء. واذا اذيب حديد الصخور البركانية حالما يخرج منها ظهرت عليه هذه الاشكال ايضا ولا تظهر على الحديد الاعتيادي

شكل ٢٨



(٤٨٣) مدة الرح. يستدل من تماثلها ان لما مدة توافق مدة البازك الاعتيادية فقد ذكر احدي عشر مرة انها سقطت بقرب وقت انقضاء نيازك آب (ع ٤٦٣) وان قول عدد المرات التي شوهدت فيها بعدد هذه المرات يكون نحو ٤. منها قد سقط قبل انقضاء نيازك آب بثلاثة ايام فلو كنا خالين الذهن من وجود علاقة بينها وبين نيازك آب لكفى نصف ذلك العدد فقط لان مجلدا على اثبات فكيف والعدد كله والمشابهة عظيمة. وقد ذكرنا ذلك سبع مرات تماثلت الرح فيها بين ٧ و ١٣ كما هو الاول وهو وقت من جملة الاوقات التي تنفص الشهب فيها كما مر (ع ٤٦٧) وثلاث مرات بين ١١ و ١٣ نشرين الثاني وذلك فوق ما يمكن ان يتفق ان كان لا يوجد علاقة بينها وبين الشهب والارجح ان اصلها كلها المحلقات العالية المار ذكرها (٤٨٣) تكون الشهب في هوائنا. ان المذاهب في الشهب والرح متعددة منها انها اجسام تتكون في هوائنا كما يتكون المطر والبرد وغيرها وذلك فاسد فاننا لو فرضنا انها تتكون في الهواء فاية قوة تسقطها سرعة عدة اميال في الثانية

(٤٨٣) انقذاف الشهب من براكين الارض. ومنها انها تنقذف من مراكز الارض وذلك مردود لعدم بلوغ سرعة المواد المنقذفة ميلين في الثانية في كل ما عرّف منها الى الآن وللزوم انقذافها

عمودية تقريباً وكلاماً مخالف لما هو معروف في الذهب فان سرعتها في الثانية اميال وحركتها قد تكون افقية فذلك ولاخلاف تركيبها عن تركيب المواد الارضية قد حُكِمَ بنسب المذهب المشار اليه (٤٨٥) انقذاف الذهب من براكين القمر. ومنها ان الذهب تنقذف من براكين القمر بسرعة تغلب بها جاذبية القمر وتدخل في جاذبية الارض وقد حُصِبَ انه يكتفيها لذلك ان تكون سرعتها ثمانية آلاف قدم في الثانية. وعلى هذا المذهب اعتراضات شتى منها

اولاً. انه اذا وقع جسم من القمر الى الارض فلا بد ان يرسم حولها قطعاً مخروطياً بعده عند نقطة الرأس اقل من نصف قطر الارض ولذلك يجب ان يقطع التهاب من القمر بقوة محدودة ووجهة محدودة فاذا انقذف من جوار مركز القمر او من نصفه الشرقي فليقاء سرعة دوران القمر في فلكه له تبعه سرعة عن الارض وهو عند نقطة الرأس اكثر من اربعة آلاف ميل اي نصف قطر الارض اذا انقذف بقوة قليلة لا يتجاوز جاذبية القمر واذا انقذف بقوة عظيمة بعد عن الارض اكثر من اربعة آلاف ميل وهو في نقطة الرأس وقد حُصِبَ انه اذا اختلفت قوة قذفه $\frac{1}{18}$ فقط اختلف بعد نقطة الرأس اكثر من اربعة آلاف ميل وكذلك اذا بنيت قوة القذف ثابتة واختلف الجسم $\frac{1}{18}$ من مجموع

فعلى ذلك قد قدرنا انه اذا انقذفت اجسام متفاوتة الاقدار بسرعات متفاوتة من القمر الى كل الجهات ما وصل منها الى الارض الا واحد في المليون وقد تقدم ان معدل الرجح التي تسقط الى الارض ٦٠٠ في السنة (ع ٤٧٩) فيكون عدد المنقذفة من القمر ٦٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ رجح وتنف سنوياً ذلك كله وبراكين القمر مطلقة على ما ظهر من رصدها زماناً طويلاً باقوى النظارات فانه لم يشاهد فيها شيء من التغير الا مرة او مرتين زعم البعض فيها انه رأى تغيراً في محل. ففي ما تقدم كفاية لنقض هذا المذهب

ثانياً. ان سرعة بعض الرجح تنفي اتباعها للارض فان سرعة الجسم التابع للارض لا تكون اقل من خمسة اميال ولا اكثر من سبعة في الثانية فان كانت اقل سقط الى الارض وان كانت اكثر ابعدها بحيث لا يعود يرجع اليها وهذا مخالف لنيزك اوركيل فان سرعته كانت اكثر من سبعة اميال في الثانية (ع ٤٧٨) ولذلك لم يكن تابعاً للارض وان قيل ان سرعة الرجح لم تُعرف بالتحقيق الا نادراً فذلك لا يصح الرد بها قلنا ان معدل سرعة النيازك المتفرقة اكثر من سبعة اميال في الثانية وهي والذهب والرجح من اصل واحد كما قد ثبتت

ثالثاً. ان للذهب مذات متعلقة بفصول السنة فهي اذا تابعة للشمس لا للارض وبالحلaxe انه وان كان انقذاف بعض الاجسام الصغيرة من القمر ممكناً فذلك لا يمكن ان يكون اصل النيازك لانه

لا يصلح لان يحال عنها بولا دليلي على انه قد انقذف منه واحد منها
 (٤٨٦) الحاقة . فاذا قابلنا بين كل ما تقدم عن الذهب والنيازك المتفرقة والزُّجْم فتح معنا
 انها اجسام صغيرة تدور حول الشمس كدورات الاذنان وان الارض تقاطعها في دوراتها حول
 الشمس وان طريق الرجم الظاهر اقرب من طريق الشهب الى الارض لكثرة كثافة الرجم وقلة
 كثافة الشهب وسرعتها اقل من سرعة الشهب لتزولها في هواها اكثف فتكون المقاومة لها اعظم .
 وان لها مذات للكثرة والقلة متطابقة على نوع ومتما يستدل على انها متجمعة افواجا وتجمها
 متشابه . وان شهب آب تقتضي مئة سنة حتى تدور دورة واحدة في افلاكها العظيمة وانها متفاوتة تجمها
 او تجمها وكثافة واقدارها من قدر نيم ذبب قطره ١٠٠٠٠٠ ميل الى قدر ذرة ثلاثيها الحرارة
 التي تحدث من مصادمتها لهوائنا وكثافتها من كثافة الحديد المعدني الى كثافة الاجسام الارضية
 التي جاذبية الالتصاق فيها ضعيفة جدا فتملأ حرارة مصادمتها هوائنا الى دقائق صغيرة جدا
 والظن انهما كان جامدا او سائلا مفعلا الى دقائق كثيرة كالهباء والدخان وان شهب تشرين الثاني
 متساوية المقدار على الأرجح وربما كانت متساوية الكثافة والله اعلم
 انتهى

جدول لتحويل المترالى اقدام انكليزية

١٨٤

المجدول الثاني
لتحويل المترالى اقدام انكليزية

متر	قدم	متر	قدم	متر	قدم	متر	قدم	متر	قدم	متر	قدم	متر	قدم
١	٣٠٤٨	٢	٦٠٩٦	٣	٩١٤٤	٤	١٢١٩٢	٥	١٥٢٤٠	٦	١٨٢٨٨	٧	٢١٣٣٦
٨	٢٤٣٨٤	٩	٢٧٤٣٢	١٠	٣٠٤٨٠	١١	٣٣٥٢٨	١٢	٣٦٥٧٦	١٣	٣٩٦٢٤	١٤	٤٢٦٧٢
١٥	٤٥٧٢٠	١٦	٤٨٧٦٨	١٧	٥١٨١٦	١٨	٥٤٨٦٤	١٩	٥٧٩١٢	٢٠	٦٠٩٦٠	٢١	٦٤٠٠٨
٢٢	٦٧٠٥٦	٢٣	٧٠١٠٤	٢٤	٧٣١٥٢	٢٥	٧٦٢٠٠	٢٦	٧٩٢٤٨	٢٧	٨٢٢٩٦	٢٨	٨٥٣٤٤
٢٩	٨٨٦٨٠	٣٠	٩١٧٢٨	٣١	٩٤٧٧٦	٣٢	٩٧٨٢٤	٣٣	١٠٠٨٧٢	٣٤	١٠٣٩٢٠	٣٥	١٠٦٩٦٨
٣٦	١٠٩٩٨٤	٣٧	١١٣٠٣٢	٣٨	١١٦٠٨٠	٣٩	١١٩١٢٨	٤٠	١٢٢١٧٦	٤١	١٢٥٢٢٤	٤٢	١٢٨٢٧٢
٤٣	١٣٣٢٨٠	٤٤	١٣٦٣٢٨	٤٥	١٣٩٣٧٦	٤٦	١٤٢٤٢٤	٤٧	١٤٥٤٧٢	٤٨	١٤٨٥٢٠	٤٩	١٥١٥٦٨
٥٠	١٥٢٦٢٤	٥١	١٥٥٦٧٢	٥٢	١٥٨٧٢٠	٥٣	١٦١٧٦٨	٥٤	١٦٤٨١٦	٥٥	١٦٧٨٦٤	٥٦	١٧٠٩١٢
٥٧	١٧٣٩٦٨	٥٨	١٧٦٩٦٠	٥٩	١٨٠٠٠٨	٦٠	١٨٣٠٥٦	٦١	١٨٦١٠٤	٦٢	١٨٩١٥٢	٦٣	١٩٢٢٠٠
٦٤	٢١٣٣٦٠	٦٥	٢١٦٤٠٨	٦٦	٢١٩٤٥٦	٦٧	٢٢٢٥٠٤	٦٨	٢٢٥٥٥٢	٦٩	٢٢٨٦٠٠	٧٠	٢٣١٦٤٨
٧١	٢٤٢١٧٦	٧٢	٢٤٥٢٢٤	٧٣	٢٤٨٢٧٢	٧٤	٢٥١٣٢٠	٧٥	٢٥٤٣٦٨	٧٦	٢٥٧٤١٦	٧٧	٢٦٠٤٦٤
٧٨	٢٦٣٨٠٨	٧٩	٢٦٦٨٥٦	٨٠	٢٦٩٩٠٤	٨١	٢٧٢٩٥٢	٨٢	٢٧٦٠٠٠	٨٣	٢٧٩٠٤٨	٨٤	٢٨٢٠٩٦
٨٥	٢٨٣٨٠٨	٨٦	٢٨٦٨٥٦	٨٧	٢٩٠٠٠٨	٨٨	٢٩٣٠٥٦	٨٩	٢٩٦١٠٤	٩٠	٢٩٩١٥٢	٩١	٣٠٢٢٠٠
٩٢	٣٠٢٢٠٠	٩٣	٣٠٥٢٤٨	٩٤	٣٠٨٢٩٦	٩٥	٣١١٣٤٤	٩٦	٣١٤٣٩٢	٩٧	٣١٧٤٤٠	٩٨	٣٢٠٤٨٨
٩٩	٣٢١٦٤٨	١٠٠	٣٢٤٦٩٦	١٠١	٣٢٧٧٤٤	١٠٢	٣٣٠٧٩٢	١٠٣	٣٣٣٨٤٠	١٠٤	٣٣٦٨٨٨	١٠٥	٣٣٩٩٣٦
١٠٦	٣٤٢١٧٦	١٠٧	٣٤٥٢٢٤	١٠٨	٣٤٨٢٧٢	١٠٩	٣٥١٣٢٠	١١٠	٣٥٤٣٦٨	١١١	٣٥٧٤١٦	١١٢	٣٦٠٤٦٤
١١٣	٣٦٣٨٠٨	١١٤	٣٦٦٨٥٦	١١٥	٣٦٩٩٠٤	١١٦	٣٧٢٩٥٢	١١٧	٣٧٦٠٠٠	١١٨	٣٧٩٠٤٨	١١٩	٣٨٢٠٩٦
١٢٠	٣٨٣٨٠٨	١٢١	٣٨٦٨٥٦	١٢٢	٣٩٠٠٠٨	١٢٣	٣٩٣٠٥٦	١٢٤	٣٩٦١٠٤	١٢٥	٣٩٩١٥٢	١٢٦	٤٠٢٢٠٠
١٢٧	٤١٣٣٦٠	١٢٨	٤١٦٤٠٨	١٢٩	٤١٩٤٥٦	١٣٠	٤٢٢٥٠٤	١٣١	٤٢٥٥٥٢	١٣٢	٤٢٨٦٠٠	١٣٣	٤٣١٦٤٨
١٣٤	٤٤٢١٧٦	١٣٥	٤٤٥٢٢٤	١٣٦	٤٤٨٢٧٢	١٣٧	٤٥١٣٢٠	١٣٨	٤٥٤٣٦٨	١٣٩	٤٥٧٤١٦	١٤٠	٤٦٠٤٦٤
١٤١	٤٨٣٨٠٨	١٤٢	٤٨٦٨٥٦	١٤٣	٤٩٠٠٠٨	١٤٤	٤٩٣٠٥٦	١٤٥	٤٩٦١٠٤	١٤٦	٤٩٩١٥٢	١٤٧	٥٠٢٢٠٠
١٤٨	٥٢٢٢٠٠	١٤٩	٥٢٥٢٤٨	١٥٠	٥٢٨٢٩٦	١٥١	٥٣١٣٤٤	١٥٢	٥٣٤٣٩٢	١٥٣	٥٣٧٤٤٠	١٥٤	٥٤٠٤٨٨
١٥٦	٥٦٣٨٠٨	١٥٧	٥٦٦٨٥٦	١٥٨	٥٦٩٩٠٤	١٥٩	٥٧٢٩٥٢	١٦٠	٥٧٦٠٠٠	١٦١	٥٧٩٠٤٨	١٦٢	٥٨٢٠٩٦
١٦٣	٦٠٢٢٠٠	١٦٤	٦٠٥٢٤٨	١٦٥	٦٠٨٢٩٦	١٦٦	٦١١٣٤٤	١٦٧	٦١٤٣٩٢	١٦٨	٦١٧٤٤٠	١٦٩	٦٢٠٤٨٨
١٧١	٦٤٢١٧٦	١٧٢	٦٤٥٢٢٤	١٧٣	٦٤٨٢٧٢	١٧٤	٦٥١٣٢٠	١٧٥	٦٥٤٣٦٨	١٧٦	٦٥٧٤١٦	١٧٧	٦٦٠٤٦٤
١٧٩	٦٨٣٨٠٨	١٨٠	٦٨٦٨٥٦	١٨١	٦٩٠٠٠٨	١٨٢	٦٩٣٠٥٦	١٨٣	٦٩٦١٠٤	١٨٤	٦٩٩١٥٢	١٨٥	٧٠٢٢٠٠
١٨٦	٧٢٢٢٠٠	١٨٧	٧٢٥٢٤٨	١٨٨	٧٢٨٢٩٦	١٨٩	٧٣١٣٤٤	١٩٠	٧٣٤٣٩٢	١٩١	٧٣٧٤٤٠	١٩٢	٧٤٠٤٨٨
١٩٤	٧٨٣٨٠٨	١٩٥	٧٨٦٨٥٦	١٩٦	٧٩٠٠٠٨	١٩٧	٧٩٣٠٥٦	١٩٨	٧٩٦١٠٤	١٩٩	٧٩٩١٥٢	٢٠٠	٨٠٢٢٠٠
٢٠١	٨٢٢٢٠٠	٢٠٢	٨٢٥٢٤٨	٢٠٣	٨٢٨٢٩٦	٢٠٤	٨٣١٣٤٤	٢٠٥	٨٣٤٣٩٢	٢٠٦	٨٣٧٤٤٠	٢٠٧	٨٤٠٤٨٨
٢٠٩	٨٦٣٨٠٨	٢١٠	٨٦٦٨٥٦	٢١١	٨٦٩٩٠٤	٢١٢	٨٧٢٩٥٢	٢١٣	٨٧٦٠٠٠	٢١٤	٨٧٩٠٤٨	٢١٥	٨٨٢٠٩٦
٢١٧	٩٠٢٢٠٠	٢١٨	٩٠٥٢٤٨	٢١٩	٩٠٨٢٩٦	٢٢٠	٩١١٣٤٤	٢٢١	٩١٤٣٩٢	٢٢٢	٩١٧٤٤٠	٢٢٣	٩٢٠٤٨٨
٢٢٥	٩٤٢١٧٦	٢٢٦	٩٤٥٢٢٤	٢٢٧	٩٤٨٢٧٢	٢٢٨	٩٥١٣٢٠	٢٢٩	٩٥٤٣٦٨	٢٣٠	٩٥٧٤١٦	٢٣١	٩٦٠٤٦٤
٢٣٣	٩٨٣٨٠٨	٢٣٤	٩٨٦٨٥٦	٢٣٥	٩٩٠٠٠٨	٢٣٦	٩٩٣٠٥٦	٢٣٧	٩٩٦١٠٤	٢٣٨	٩٩٩١٥٢	٢٣٩	١٠٠٢٢٠٠
٢٤١	١٠٢٢٢٠٠	٢٤٢	١٠٢٥٢٤٨	٢٤٣	١٠٢٨٢٩٦	٢٤٤	١٠٣١٣٤٤	٢٤٥	١٠٣٤٣٩٢	٢٤٦	١٠٣٧٤٤٠	٢٤٧	١٠٤٠٤٨٨
٢٤٩	١٠٦٣٨٠٨	٢٥٠	١٠٦٦٨٥٦	٢٥١	١٠٦٩٩٠٤	٢٥٢	١٠٧٢٩٥٢	٢٥٣	١٠٧٦٠٠٠	٢٥٤	١٠٧٩٠٤٨	٢٥٥	١٠٨٢٠٩٦
٢٥٧	١١٠٢٢٠٠	٢٥٨	١١٠٥٢٤٨	٢٥٩	١١٠٨٢٩٦	٢٦٠	١١١١٣٤٤	٢٦١	١١١٤٣٩٢	٢٦٢	١١١٧٤٤٠	٢٦٣	١١٢٠٤٨٨
٢٦٥	١١٤٢١٧٦	٢٦٦	١١٤٥٢٢٤	٢٦٧	١١٤٨٢٧٢	٢٦٨	١١٥١٣٢٠	٢٦٩	١١٥٤٣٦٨	٢٧٠	١١٥٧٤١٦	٢٧١	١١٦٠٤٦٤
٢٧٣	١١٨٣٨٠٨	٢٧٤	١١٨٦٨٥٦	٢٧٥	١١٩٠٠٠٨	٢٧٦	١١٩٣٠٥٦	٢٧٧	١١٩٦١٠٤	٢٧٨	١١٩٩١٥٢	٢٧٩	١٢٠٢٢٠٠
٢٨١	١٢٢٢٢٠٠	٢٨٢	١٢٢٥٢٤٨	٢٨٣	١٢٢٨٢٩٦	٢٨٤	١٢٣١٣٤٤	٢٨٥	١٢٣٤٣٩٢	٢٨٦	١٢٣٧٤٤٠	٢٨٧	١٢٤٠٤٨٨
٢٨٩	١٢٦٣٨٠٨	٢٩٠	١٢٦٦٨٥٦	٢٩١	١٢٦٩٩٠٤	٢٩٢	١٢٧٢٩٥٢	٢٩٣	١٢٧٦٠٠٠	٢٩٤	١٢٧٩٠٤٨	٢٩٥	١٢٨٢٠٩٦
٢٩٧	١٣٠٢٢٠٠	٢٩٨	١٣٠٥٢٤٨	٢٩٩	١٣٠٨٢٩٦	٣٠٠	١٣١١٣٤٤	٣٠١	١٣١٤٣٩٢	٣٠٢	١٣١٧٤٤٠	٣٠٣	١٣٢٠٤٨٨
٣٠٥	١٣٤٢١٧٦	٣٠٦	١٣٤٥٢٢٤	٣٠٧	١٣٤٨٢٧٢	٣٠٨	١٣٥١٣٢٠	٣٠٩	١٣٥٤٣٦٨	٣١٠	١٣٥٧٤١٦	٣١١	١٣٦٠٤٦٤
٣١٣	١٣٨٣٨٠٨	٣١٤	١٣٨٦٨٥٦	٣١٥	١٣٩٠٠٠٨	٣١٦	١٣٩٣٠٥٦	٣١٧	١٣٩٦١٠٤	٣١٨	١٣٩٩١٥٢	٣١٩	١٤٠٢٢٠٠
٣٢١	١٤٢٢٢٠٠	٣٢٢	١٤٢٥٢٤٨	٣٢٣	١٤٢٨٢٩٦	٣٢٤	١٤٣١٣٤٤	٣٢٥	١٤٣٤٣٩٢	٣٢٦	١٤٣٧٤٤٠	٣٢٧	١٤٤٠٤٨٨
٣٢٩	١٤٦٣٨٠٨	٣٣٠	١٤٦٦٨٥٦	٣٣١	١٤٦٩٩٠٤	٣٣٢	١٤٧٢٩٥٢	٣٣٣	١٤٧٦٠٠٠	٣٣٤	١٤٧٩٠٤٨	٣٣٥	١٤٨٢٠٩٦
٣٣٧	١٥٠٢٢٠٠	٣٣٨	١٥٠٥٢٤٨	٣٣٩	١٥٠٨٢٩٦	٣٤٠	١٥١١٣٤٤	٣٤١	١٥١٤٣٩٢	٣٤٢	١٥١٧٤٤٠	٣٤٣	١٥٢٠٤٨٨
٣٤٥	١٥٤٢١٧٦	٣٤٦	١٥٤٥٢٢٤	٣٤٧	١٥٤٨٢٧٢	٣٤٨	١٥٥١٣٢٠	٣٤٩	١٥٥٤٣٦٨	٣٥٠	١٥٥٧٤١٦	٣٥١	١٥٦٠٤٦٤
٣٥٣	١٥٨٣٨٠٨	٣٥٤	١٥٨٦٨٥٦	٣٥٥	١٥٩٠٠٠٨	٣٥٦	١٥٩٣٠٥٦	٣٥٧	١٥٩٦١٠٤	٣٥٨	١٥٩٩١٥٢	٣٥٩	١٦٠٢٢٠٠
٣٦١	١٦٢٢٢٠٠	٣٦٢	١٦٢٥٢٤٨	٣٦٣	١٦٢٨٢٩٦	٣٦٤	١٦٣١٣٤٤	٣٦٥	١٦٣٤٣٩٢	٣٦٦	١٦٣٧٤٤٠	٣٦٧	١٦٤٠٤٨٨
٣٦٩	١٦٦٣٨٠٨	٣٧٠	١٦٦٦٨٥٦	٣٧١	١٦٦٩٩٠٤	٣٧٢	١٦٧٢٩٥٢	٣٧٣	١٦٧٦٠٠٠	٣٧٤	١٦٧٩٠٤٨	٣٧٥	١٦٨٢٠٩٦
٣٧٧	١٧٠٢٢٠٠	٣٧٨	١٧٠٥٢٤٨	٣٧٩	١٧٠٨٢٩٦	٣٨٠	١٧١١٣٤٤	٣٨١	١٧١٤٣٩٢	٣٨٢	١٧١٧٤٤٠	٣٨٣	١٧٢٠٤٨٨
٣٨٥	١٧٤٢١٧٦	٣٨٦	١٧٤٥٢٢٤	٣٨٧	١٧٤٨٢٧٢	٣٨٨	١٧٥١٣٢٠	٣٨٩	١٧٥٤٣٦٨	٣٩٠	١٧٥٧٤١٦	٣٩١	١٧٦٠٤٦٤
٣٩٣	١٧٨٣٨٠٨	٣٩٤	١٧٨٦٨٥٦	٣٩٥	١٧٩٠٠٠٨	٣٩٦	١٧٩٣٠٥٦	٣٩٧	١٧٩٦١٠٤	٣٩٨	١٧٩٩١٥٢	٣٩٩	١٨٠٢٢٠٠
٤٠١	١٨٢٢٢٠٠	٤٠٢	١٨٢٥٢٤٨	٤٠٣	١٨٢٨٢٩٦	٤٠٤	١٨٣١٣٤٤	٤٠٥	١٨٣٤٣٩٢	٤٠٦	١٨٣٧٤٤٠	٤٠٧	١٨٤٠٤٨٨
٤٠٩	١٨٦٣٨٠٨	٤١٠	١٨٦٦٨٥٦	٤١١	١٨٦٩٩٠٤	٤١٢	١٨٧٢٩٥٢	٤١٣	١٨٧٦٠٠٠	٤١٤	١٨٧٩٠٤٨	٤١٥	١٨٨٢٠٩٦
٤١٧	١٩٠٢٢٠٠	٤١٨	١٩٠٥٢٤٨	٤١٩	١٩٠٨٢٩٦	٤٢٠	١٩١١٣٤٤	٤٢١	١٩١٤٣٩٢	٤٢٢	١٩١٧٤٤٠	٤٢٣	١٩٢٠٤٨٨
٤٢٥	١٩٤٢١٧٦	٤٢٦	١٩٤٥٢٢٤	٤٢٧	١٩٤٨٢٧٢	٤٢٨	١٩٥١٣٢٠	٤٢٩	١٩٥٤٣٦٨	٤٣٠	١٩٥٧٤١٦	٤٣١	١٩٦٠٤٦٤
٤٣٣	١٩٨٣٨٠٨	٤٣٤	١٩٨٦٨٥٦	٤٣٥	١٩٩٠٠٠٨	٤٣٦	١٩٩٣٠٥٦	٤٣٧	١٩٩٦١٠٤	٤٣٨	١٩٩٩١٥٢	٤٣٩	٢٠٠٢٢٠٠
٤٤١	٢٠٢٢٢٠٠	٤٤٢	٢٠٢٥٢٤٨	٤٤٣	٢٠٢٨٢٩٦	٤٤٤	٢٠٣١٣٤٤	٤٤٥	٢٠٣٤٣٩٢	٤٤٦	٢٠٣٧٤٤٠	٤٤٧	٢٠٤٠٤٨٨
٤٤٩	٢٠٦٣٨٠٨	٤٥٠	٢٠٦٦٨٥٦	٤٥١	٢٠٦٩٩٠٤	٤٥٢	٢٠٧٢٩٥٢	٤٥٣	٢٠٧٦٠٠٠	٤٥٤	٢٠٧٩٠		

المجدول الثالث

لتحويل الكيلومترات الى اميال انكليزية

كيلومتر	ميل	كيلومتر	ميل	كيلومتر	ميل	كيلومتر	ميل	كيلومتر	ميل	كيلومتر	ميل
١٤٠٠٤٣٢	٨٧١	١١٢٢٤٧٠	١٨١	٨٢٤٥٠٨	١٣٦	٥٦٢٥٤٦	٩١	٢٨٥٥٨٤	٤٦	٠٤٦٣١	١
١٤١٠٠٥٤	٨٧٢	١١٢٢٤٧٠	١٨٢	٨٢٤٥١٢٩	١٣٧	٥٦٢٥٤٦٧	٩٢	٢٨٥٥٨٤٠	٤٧	١٠٢٤٣	٢
١٤١٠٢٧٥	٨٧٣	١١٢٢٤٧١	١٨٣	٨٢٤٥١٧٥	١٣٨	٥٦٢٥٤٧٨	٩٣	٢٨٥٥٨٤٦	٤٨	١٠٢٨٤٦	٣
١٤٢٢٢٩٧	٨٧٤	١١٢٢٤٧٢	١٨٤	٨٢٤٥٢٢٢	١٣٩	٥٦٢٥٤٨٩	٩٤	٢٨٥٥٨٥٢	٤٩	١٠٣٢٥٩	٤
١٤٢٢٤١٨	٨٧٥	١١٢٢٤٧٣	١٨٥	٨٢٤٥٢٦٩	١٤٠	٥٦٢٥٤٩٠	٩٥	٢٨٥٥٨٥٨	٥٠	١٠٣٦٧٢	٥
١٤٢٢٥٣٩	٨٧٦	١١٢٢٤٧٤	١٨٦	٨٢٤٥٣١٦	١٤١	٥٦٢٥٥٠١	٩٦	٢٨٥٥٨٦٤	٥١	١٠٤٠٨٥	٦
١٤٢٢٦٦٠	٨٧٧	١١٢٢٤٧٥	١٨٧	٨٢٤٥٣٦٣	١٤٢	٥٦٢٥٥١٢	٩٧	٢٨٥٥٨٧٠	٥٢	١٠٤٥٠٠	٧
١٤٢٢٧٨١	٨٧٨	١١٢٢٤٧٦	١٨٨	٨٢٤٥٤١٠	١٤٣	٥٦٢٥٥٢٣	٩٨	٢٨٥٥٨٧٦	٥٣	١٠٤٩١٧	٨
١٤٢٢٩٠٢	٨٧٩	١١٢٢٤٧٧	١٨٩	٨٢٤٥٤٥٧	١٤٤	٥٦٢٥٥٣٤	٩٩	٢٨٥٥٨٨٢	٥٤	١٠٥٣٣٤	٩
١٤٢٣٠٢٣	٨٨٠	١١٢٢٤٧٨	١٩٠	٨٢٤٥٥٠٤	١٤٥	٥٦٢٥٥٤٥	١٠٠	٢٨٥٥٨٨٨	٥٥	١٠٥٧٥١	١٠
١٤٢٣١٤٤	٨٨١	١١٢٢٤٧٩	١٩١	٨٢٤٥٥٥١	١٤٦	٥٦٢٥٥٥٦	١٠١	٢٨٥٥٨٩٤	٥٦	١٠٦١٦٨	١١
١٤٢٣٢٦٥	٨٨٢	١١٢٢٤٨٠	١٩٢	٨٢٤٥٥٩٨	١٤٧	٥٦٢٥٥٦٧	١٠٢	٢٨٥٥٩٠٠	٥٧	١٠٦٥٨٥	١٢
١٤٢٣٣٨٦	٨٨٣	١١٢٢٤٨١	١٩٣	٨٢٤٥٦٤٥	١٤٨	٥٦٢٥٥٧٨	١٠٣	٢٨٥٥٩٠٦	٥٨	١٠٧٠٠٢	١٣
١٤٢٣٥٠٧	٨٨٤	١١٢٢٤٨٢	١٩٤	٨٢٤٥٦٩٢	١٤٩	٥٦٢٥٥٨٩	١٠٤	٢٨٥٥٩١٢	٥٩	١٠٧٤٢٠	١٤
١٤٢٣٦٢٨	٨٨٥	١١٢٢٤٨٣	١٩٥	٨٢٤٥٧٣٩	١٥٠	٥٦٢٥٦٠٠	١٠٥	٢٨٥٥٩١٨	٦٠	١٠٧٨٣٧	١٥
١٤٢٣٧٤٩	٨٨٦	١١٢٢٤٨٤	١٩٦	٨٢٤٥٧٨٦	١٥١	٥٦٢٥٦١١	١٠٦	٢٨٥٥٩٢٤	٦١	١٠٨٢٥٤	١٦
١٤٢٣٨٧٠	٨٨٧	١١٢٢٤٨٥	١٩٧	٨٢٤٥٨٣٣	١٥٢	٥٦٢٥٦٢٢	١٠٧	٢٨٥٥٩٣٠	٦٢	١٠٨٦٧١	١٧
١٤٢٣٩٩١	٨٨٨	١١٢٢٤٨٦	١٩٨	٨٢٤٥٨٨٠	١٥٣	٥٦٢٥٦٣٣	١٠٨	٢٨٥٥٩٣٦	٦٣	١٠٩٠٨٨	١٨
١٤٢٤١١٢	٨٨٩	١١٢٢٤٨٧	١٩٩	٨٢٤٥٩٢٧	١٥٤	٥٦٢٥٦٤٤	١٠٩	٢٨٥٥٩٤٢	٦٤	١٠٩٥٠٥	١٩
١٤٢٤٢٣٣	٨٩٠	١١٢٢٤٨٨	٢٠٠	٨٢٤٥٩٧٤	١٥٥	٥٦٢٥٦٥٥	١١٠	٢٨٥٥٩٤٨	٦٥	١٠٩٩٢٢	٢٠
١٤٢٤٣٥٤	٨٩١	١١٢٢٤٨٩	٢٠١	٨٢٤٦٠٢١	١٥٦	٥٦٢٥٦٦٦	١١١	٢٨٥٥٩٥٤	٦٦	١١٠٣٣٩	٢١
١٤٢٤٤٧٥	٨٩٢	١١٢٢٤٩٠	٢٠٢	٨٢٤٦٠٦٨	١٥٧	٥٦٢٥٦٧٧	١١٢	٢٨٥٥٩٦٠	٦٧	١١٠٧٥٦	٢٢
١٤٢٤٥٩٦	٨٩٣	١١٢٢٤٩١	٢٠٣	٨٢٤٦١١٥	١٥٨	٥٦٢٥٦٨٨	١١٣	٢٨٥٥٩٦٦	٦٨	١١١١٧٣	٢٣
١٤٢٤٧١٧	٨٩٤	١١٢٢٤٩٢	٢٠٤	٨٢٤٦١٦٢	١٥٩	٥٦٢٥٦٩٩	١١٤	٢٨٥٥٩٧٢	٦٩	١١١٥٩٠	٢٤
١٤٢٤٨٣٨	٨٩٥	١١٢٢٤٩٣	٢٠٥	٨٢٤٦٢٠٩	١٦٠	٥٦٢٥٧١٠	١١٥	٢٨٥٥٩٧٨	٧٠	١١٢٠٠٧	٢٥
١٤٢٤٩٥٩	٨٩٦	١١٢٢٤٩٤	٢٠٦	٨٢٤٦٢٥٦	١٦١	٥٦٢٥٧٢١	١١٦	٢٨٥٥٩٨٤	٧١	١١٢٤٢٤	٢٦
١٤٢٥٠٨٠	٨٩٧	١١٢٢٤٩٥	٢٠٧	٨٢٤٦٣٠٣	١٦٢	٥٦٢٥٧٣٢	١١٧	٢٨٥٥٩٩٠	٧٢	١١٢٨٤١	٢٧
١٤٢٥٢٠١	٨٩٨	١١٢٢٤٩٦	٢٠٨	٨٢٤٦٣٥٠	١٦٣	٥٦٢٥٧٤٣	١١٨	٢٨٥٥٩٩٦	٧٣	١١٣٢٥٨	٢٨
١٤٢٥٣٢٢	٨٩٩	١١٢٢٤٩٧	٢٠٩	٨٢٤٦٣٩٧	١٦٤	٥٦٢٥٧٥٤	١١٩	٢٨٥٥٩٩٢	٧٤	١١٣٦٧٥	٢٩
١٤٢٥٤٤٣	٩٠٠	١١٢٢٤٩٨	٢١٠	٨٢٤٦٤٤٤	١٦٥	٥٦٢٥٧٦٥	١٢٠	٢٨٥٥٩٩٨	٧٥	١١٤٠٩٢	٣٠
١٤٢٥٥٦٤	٩٠١	١١٢٢٤٩٩	٢١١	٨٢٤٦٤٩١	١٦٦	٥٦٢٥٧٧٦	١٢١	٢٨٥٥٩٩٤	٧٦	١١٤٥٠٩	٣١
١٤٢٥٦٨٥	٩٠٢	١١٢٢٥٠٠	٢١٢	٨٢٤٦٥٣٨	١٦٧	٥٦٢٥٧٨٧	١٢٢	٢٨٥٥٩٩٩	٧٧	١١٤٩٢٦	٣٢
١٤٢٥٨٠٦	٩٠٣	١١٢٢٥٠١	٢١٣	٨٢٤٦٥٨٥	١٦٨	٥٦٢٥٧٩٨	١٢٣	٢٨٥٥٩٩٥	٧٨	١١٥٣٤٣	٣٣
١٤٢٥٩٢٧	٩٠٤	١١٢٢٥٠٢	٢١٤	٨٢٤٦٦٣٢	١٦٩	٥٦٢٥٨٠٩	١٢٤	٢٨٥٥٩٩٥	٧٩	١١٥٧٦٠	٣٤
١٤٢٦٠٤٨	٩٠٥	١١٢٢٥٠٣	٢١٥	٨٢٤٦٦٧٩	١٧٠	٥٦٢٥٨١٠	١٢٥	٢٨٥٥٩٩٥	٨٠	١١٦١٧٧	٣٥
١٤٢٦١٦٩	٩٠٦	١١٢٢٥٠٤	٢١٦	٨٢٤٦٧٢٦	١٧١	٥٦٢٥٨١١	١٢٦	٢٨٥٥٩٩٥	٨١	١١٦٥٩٤	٣٦
١٤٢٦٢٩٠	٩٠٧	١١٢٢٥٠٥	٢١٧	٨٢٤٦٧٧٣	١٧٢	٥٦٢٥٨١٢	١٢٧	٢٨٥٥٩٩٥	٨٢	١١٧٠١١	٣٧
١٤٢٦٤١١	٩٠٨	١١٢٢٥٠٦	٢١٨	٨٢٤٦٨٢٠	١٧٣	٥٦٢٥٨١٣	١٢٨	٢٨٥٥٩٩٥	٨٣	١١٧٤٢٨	٣٨
١٤٢٦٥٣٢	٩٠٩	١١٢٢٥٠٧	٢١٩	٨٢٤٦٨٦٧	١٧٤	٥٦٢٥٨١٤	١٢٩	٢٨٥٥٩٩٥	٨٤	١١٧٨٤٥	٣٩
١٤٢٦٦٥٣	٩١٠	١١٢٢٥٠٨	٢٢٠	٨٢٤٦٩١٤	١٧٥	٥٦٢٥٨١٥	١٣٠	٢٨٥٥٩٩٥	٨٥	١١٨٢٦٢	٤٠
١٤٢٦٧٧٤	٩١١	١١٢٢٥٠٩	٢٢١	٨٢٤٦٩٦١	١٧٦	٥٦٢٥٨١٦	١٣١	٢٨٥٥٩٩٥	٨٦	١١٨٦٨٩	٤١
١٤٢٦٨٩٥	٩١٢	١١٢٢٥١٠	٢٢٢	٨٢٤٦٩٦٨	١٧٧	٥٦٢٥٨١٧	١٣٢	٢٨٥٥٩٩٥	٨٧	١١٩١٠٦	٤٢
١٤٢٦٩١٦	٩١٣	١١٢٢٥١١	٢٢٣	٨٢٤٦٩٦٨	١٧٨	٥٦٢٥٨١٨	١٣٣	٢٨٥٥٩٩٥	٨٨	١١٩٥٢٣	٤٣
١٤٢٦٩٣٧	٩١٤	١١٢٢٥١٢	٢٢٤	٨٢٤٦٩٦٨	١٧٩	٥٦٢٥٨١٩	١٣٤	٢٨٥٥٩٩٥	٨٩	١٢٠٠٤٠	٤٤
١٤٢٦٩٥٨	٩١٥	١١٢٢٥١٣	٢٢٥	٨٢٤٦٩٦٨	١٨٠	٥٦٢٥٨٢٠	١٣٥	٢٨٥٥٩٩٥	٩٠	١٢٠٤٥٧	٤٥

الكيلومتر = ٦٢١٢٨٢٤ ميل انكليزي

جدول التحويل قدم فرنساوي الى قدم انكليزي

المجدول الرابع
لتحويل قدم فرنساوي الى قدم انكليزي

[illegible]

المجدول الخامس

لمقابلة زمونسترستیکراد بنهرمیت

مستطكراد	مهرست	ف	ب	ف	ب	ف	ب	مستطكراد	مهرست
۱۰	۱۱۲۰	۰	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۰	۱۱۲۰	۱۰	۱۱۲۰
۹۹	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱	۱۱۲۰	۹۹	۱۱۲۰
۹۸	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲	۱۱۲۰	۹۸	۱۱۲۰
۹۷	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳	۱۱۲۰	۹۷	۱۱۲۰
۹۶	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴	۱۱۲۰	۹۶	۱۱۲۰
۹۵	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۵	۱۱۲۰	۹۵	۱۱۲۰
۹۴	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۶	۱۱۲۰	۹۴	۱۱۲۰
۹۳	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۷	۱۱۲۰	۹۳	۱۱۲۰
۹۲	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۸	۱۱۲۰	۹۲	۱۱۲۰
۹۱	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۹	۱۱۲۰	۹۱	۱۱۲۰
۹۰	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۰	۱۱۲۰	۹۰	۱۱۲۰
۸۹	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۱	۱۱۲۰	۸۹	۱۱۲۰
۸۸	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۲	۱۱۲۰	۸۸	۱۱۲۰
۸۷	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۳	۱۱۲۰	۸۷	۱۱۲۰
۸۶	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۴	۱۱۲۰	۸۶	۱۱۲۰
۸۵	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۵	۱۱۲۰	۸۵	۱۱۲۰
۸۴	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۶	۱۱۲۰	۸۴	۱۱۲۰
۸۳	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۷	۱۱۲۰	۸۳	۱۱۲۰
۸۲	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۸	۱۱۲۰	۸۲	۱۱۲۰
۸۱	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۱۹	۱۱۲۰	۸۱	۱۱۲۰
۸۰	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۰	۱۱۲۰	۸۰	۱۱۲۰
۷۹	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۱	۱۱۲۰	۷۹	۱۱۲۰
۷۸	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۲	۱۱۲۰	۷۸	۱۱۲۰
۷۷	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۳	۱۱۲۰	۷۷	۱۱۲۰
۷۶	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۴	۱۱۲۰	۷۶	۱۱۲۰
۷۵	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۵	۱۱۲۰	۷۵	۱۱۲۰
۷۴	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۶	۱۱۲۰	۷۴	۱۱۲۰
۷۳	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۷	۱۱۲۰	۷۳	۱۱۲۰
۷۲	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۸	۱۱۲۰	۷۲	۱۱۲۰
۷۱	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۲۹	۱۱۲۰	۷۱	۱۱۲۰
۷۰	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۰	۱۱۲۰	۷۰	۱۱۲۰
۶۹	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۱	۱۱۲۰	۶۹	۱۱۲۰
۶۸	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۲	۱۱۲۰	۶۸	۱۱۲۰
۶۷	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۳	۱۱۲۰	۶۷	۱۱۲۰
۶۶	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۴	۱۱۲۰	۶۶	۱۱۲۰
۶۵	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۵	۱۱۲۰	۶۵	۱۱۲۰
۶۴	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۶	۱۱۲۰	۶۴	۱۱۲۰
۶۳	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۷	۱۱۲۰	۶۳	۱۱۲۰
۶۲	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۸	۱۱۲۰	۶۲	۱۱۲۰
۶۱	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۳۹	۱۱۲۰	۶۱	۱۱۲۰
۶۰	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۰	۱۱۲۰	۶۰	۱۱۲۰
۵۹	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۱	۱۱۲۰	۵۹	۱۱۲۰
۵۸	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۲	۱۱۲۰	۵۸	۱۱۲۰
۵۷	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۳	۱۱۲۰	۵۷	۱۱۲۰
۵۶	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۴	۱۱۲۰	۵۶	۱۱۲۰
۵۵	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۵	۱۱۲۰	۵۵	۱۱۲۰
۵۴	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۶	۱۱۲۰	۵۴	۱۱۲۰
۵۳	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۷	۱۱۲۰	۵۳	۱۱۲۰
۵۲	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۸	۱۱۲۰	۵۲	۱۱۲۰
۵۱	۱۱۲۰	۱	۷۷۰	۲۰	۱۲۲۰	۴۹	۱۱۲۰	۵۱	۱۱۲۰

الجدول السادس

لمقابلة ثرمومتر رومر بثرمومتر فهرنهايت

رومر	فهرنهايت	رومر	فهرنهايت	رومر	فهرنهايت	رومر	فهرنهايت
٨٠	٣١٢.٠	٤٠	١٢٢.٠	٢٠	٧٢.٠	٠	٣٢.٠
٧٩	٣٠.٩٢٧٥	٣٩.٥	١٢.٠٨٧	١٩.٥	٦.٠٨٧	-١	٢٩.٢٧٥
٧٨	٣٠.٧٥	٣٩	١١.٩٧٥	١٩	٥.٩٧٥	-٢	٢٩.٠
٧٧	٣٠.٥٢٥	٣٨.٥	١١.٨٦٢	١٨.٥	٥.٨٦٢	-٣	٢٨.٧٥
٧٦	٣٠.٣٠	٣٨	١١.٧٥٠	١٨	٥.٧٥٠	-٤	٢٨.٥
٧٥	٣٠.٠٧٥	٣٧.٥	١١.٦٣٧	١٧.٥	٥.٦٣٧	-٥	٢٨.٢٧٥
٧٤	٢٩.٨٥٠	٣٧	١١.٥٢٥	١٧	٥.٥٢٥	-٦	٢٨.٠
٧٣	٢٩.٦٢٥	٣٦.٥	١١.٤١٢	١٦.٥	٥.٤١٢	-٧	٢٧.٧٥
٧٢	٢٩.٤٠	٣٦	١١.٣٠٠	١٦	٥.٣٠٠	-٨	٢٧.٥
٧١	٢٩.١٧٥	٣٥.٥	١١.١٨٧	١٥.٥	٥.١٨٧	-٩	٢٧.٢٧٥
٧٠	٢٩.٠	٣٥	١١.٠٧٥	١٥	٥.٠٧٥	-١٠	٢٧.٠
٦٩	٢٨.٧٥	٣٤.٥	١٠.٩٦٢	١٤.٥	٥.٩٦٢	-١١	٢٦.٧٥
٦٨	٢٨.٥٢٥	٣٤	١٠.٨٥٠	١٤	٥.٨٥٠	-١٢	٢٦.٥
٦٧	٢٨.٣٠	٣٣.٥	١٠.٧٣٧	١٣.٥	٥.٧٣٧	-١٣	٢٦.٢٧٥
٦٦	٢٨.٠٧٥	٣٣	١٠.٦٢٥	١٣	٥.٦٢٥	-١٤	٢٦.٠
٦٥	٢٨.٨٥٠	٣٢.٥	١٠.٥١٢	١٢.٥	٥.٥١٢	-١٥	٢٥.٧٥
٦٤	٢٨.٦٢٥	٣٢	١٠.٤٠٠	١٢	٥.٤٠٠	-١٦	٢٥.٥
٦٣	٢٨.٤٠	٣١.٥	١٠.٢٨٧	١١.٥	٥.٢٨٧	-١٧	٢٥.٢٧٥
٦٢	٢٨.١٧٥	٣١	١٠.١٧٥	١١	٥.١٧٥	-١٨	٢٥.٠
٦١	٢٨.٠	٣٠.٥	١٠.٠٦٢	١٠.٥	٥.٠٦٢	-١٩	٢٤.٧٥
٦٠	٢٧.٧٥	٣٠	٩.٩٥٠	١٠	٥.٩٥٠	-٢٠	٢٤.٥
٥٩	٢٧.٥٢٥	٢٩.٥	٩.٨٣٧	٩.٥	٥.٨٣٧	-٢١	٢٤.٢٧٥
٥٨	٢٧.٣٠	٢٩	٩.٧٢٥	٩	٥.٧٢٥	-٢٢	٢٤.٠
٥٧	٢٧.٠٧٥	٢٨.٥	٩.٦١٢	٨.٥	٥.٦١٢	-٢٣	٢٣.٧٥
٥٦	٢٦.٨٥٠	٢٨	٩.٥٠٠	٨	٥.٥٠٠	-٢٤	٢٣.٥
٥٥	٢٦.٦٢٥	٢٧.٥	٩.٣٨٧	٧.٥	٥.٣٨٧	-٢٥	٢٣.٢٧٥
٥٤	٢٦.٤٠	٢٧	٩.٢٧٥	٧	٥.٢٧٥	-٢٦	٢٣.٠
٥٣	٢٦.١٧٥	٢٦.٥	٩.١٦٢	٦.٥	٥.١٦٢	-٢٧	٢٢.٧٥
٥٢	٢٦.٠	٢٦	٩.٠٥٠	٦	٥.٠٥٠	-٢٨	٢٢.٥
٥١	٢٥.٧٥	٢٥.٥	٨.٩٣٧	٥.٥	٥.٩٣٧	-٢٩	٢٢.٢٧٥
٥٠	٢٥.٥٢٥	٢٥	٨.٨٢٥	٥	٥.٨٢٥	-٣٠	٢٢.٠
٤٩	٢٥.٣٠	٢٤.٥	٨.٧١٢	٤.٥	٥.٧١٢	-٣١	٢١.٧٥
٤٨	٢٥.٠٧٥	٢٤	٨.٦٠٠	٤	٥.٦٠٠	-٣٢	٢١.٥
٤٧	٢٤.٨٥٠	٢٣.٥	٨.٤٨٧	٣.٥	٥.٤٨٧	-٣٣	٢١.٢٧٥
٤٦	٢٤.٦٢٥	٢٣	٨.٣٧٥	٣	٥.٣٧٥	-٣٤	٢١.٠
٤٥	٢٤.٤٠	٢٢.٥	٨.٢٦٢	٢.٥	٥.٢٦٢	-٣٥	٢٠.٧٥
٤٤	٢٤.١٧٥	٢٢	٨.١٥٠	٢	٥.١٥٠	-٣٦	٢٠.٥
٤٣	٢٤.٠	٢١.٥	٨.٠٣٧	١.٥	٥.٠٣٧	-٣٧	٢٠.٢٧٥
٤٢	٢٣.٧٥	٢١	٧.٩٢٥	١	٥.٩٢٥	-٣٨	٢٠.٠
٤١	٢٣.٥٢٥	٢٠.٥	٧.٨١٢	٠.٥	٥.٨١٢	-٣٩	١٩.٧٥
٤٠	٢٣.٣٠	٢٠	٧.٧٠٠	-	٥.٧٠٠	-٤٠	١٩.٥

اجزاء نسبية

رومر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
فهرنهايت	٣٢	٤٠	٤٨	٥٦	٦٤	٧٢	٨٠	٨٨	٩٦	١٠٤

ك رومر = (٣٢ + $\frac{1}{5}$ ك) فهرنهايت

٩٠	٨٥	٨٠	٧٥	٧٠	٦٥	٦٠	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠	بارومتر
قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قلم	قيراط
١٢٤٢٨	١٢٣٥٥	١٢٣٢١	١٢٢٩٨	١٢٢٨٢	١٢٢٦٧	١٢٢٥٢	١٢٢٣٧	١٢٢٢٢	١٢٢٠٧	١٢١٩٢	٢٢٠
١٢٣٦٦	١٢٢٩٣	١٢٢٥٩	١٢٢٣٦	١٢٢٢٠	١٢٢٠٥	١٢١٩٠	١٢١٧٥	١٢١٦٠	١٢١٤٥	١٢١٣٠	٢٢
١٢٣٠٤	١٢٢٣١	١٢١٩٨	١٢١٧٥	١٢١٥٩	١٢١٤٤	١٢١٢٩	١٢١١٤	١٢١٠٠	١٢٠٨٥	١٢٠٧٠	٢٤
١٢٢٤٢	١٢١٦٩	١٢١٣٦	١٢١١٣	١٢٠٩٧	١٢٠٨٢	١٢٠٦٧	١٢٠٥٢	١٢٠٣٧	١٢٠٢٢	١٢٠٠٧	٢٦
١٢١٨٠	١٢١٠٧	١٢٠٧٤	١٢٠٥١	١٢٠٣٥	١٢٠٢٠	١٢٠٠٥	١١٩٩٠	١١٩٧٥	١١٩٦٠	١١٩٤٥	٢٨
١٢١١٨	١٢٠٤٥	١٢٠١٢	١١٩٨٩	١١٩٧٣	١١٩٥٨	١١٩٤٣	١١٩٢٨	١١٩١٣	١١٨٩٨	١١٨٨٣	٣٠
١٢٠٥٦	١١٩٨٣	١١٩٥٠	١١٩٢٧	١١٩١١	١١٨٩٦	١١٨٨١	١١٨٦٦	١١٨٥١	١١٨٣٦	١١٨٢١	٣٢
١١٩٩٤	١١٩٢١	١١٨٨٨	١١٨٦٥	١١٨٤٩	١١٨٣٤	١١٨١٩	١١٨٠٤	١١٧٨٩	١١٧٧٤	١١٧٥٩	٣٤
١١٩٣٢	١١٨٥٩	١١٨٢٦	١١٨٠٣	١١٧٨٧	١١٧٧٢	١١٧٥٧	١١٧٤٢	١١٧٢٧	١١٧١٢	١١٦٩٧	٣٦
١١٨٧٠	١١٧٩٧	١١٧٦٤	١١٧٤١	١١٧٢٥	١١٧١٠	١١٦٩٥	١١٦٨٠	١١٦٦٥	١١٦٥٠	١١٦٣٥	٣٨
١١٨٠٨	١١٧٣٥	١١٧٠٢	١١٦٧٩	١١٦٦٣	١١٦٤٨	١١٦٣٣	١١٦١٨	١١٦٠٣	١١٥٨٨	١١٥٧٣	٤٠
١١٧٤٦	١١٦٧٣	١١٦٤٠	١١٦١٧	١١٦٠١	١١٥٨٦	١١٥٧١	١١٥٥٦	١١٥٤١	١١٥٢٦	١١٥١١	٤٢
١١٦٨٤	١١٦١١	١١٥٧٨	١١٥٥٥	١١٥٣٩	١١٥٢٤	١١٥٠٩	١١٤٩٤	١١٤٧٩	١١٤٦٤	١١٤٤٩	٤٤
١١٦٢٢	١١٥٤٩	١١٥١٦	١١٤٩٣	١١٤٧٧	١١٤٦٢	١١٤٤٧	١١٤٣٢	١١٤١٧	١١٤٠٢	١١٣٨٧	٤٦
١١٥٦٠	١١٤٨٧	١١٤٥٤	١١٤٣١	١١٤١٥	١١٣٩٩	١١٣٨٤	١١٣٦٩	١١٣٥٤	١١٣٣٩	١١٣٢٤	٤٨
١١٤٩٨	١١٤٢٥	١١٣٩٢	١١٣٦٩	١١٣٥٣	١١٣٣٨	١١٣٢٣	١١٣٠٨	١١٢٩٣	١١٢٧٨	١١٢٦٣	٥٠
١١٤٣٦	١١٣٦٣	١١٣٣٠	١١٣٠٧	١١٢٩١	١١٢٧٦	١١٢٦١	١١٢٤٦	١١٢٣١	١١٢١٦	١١٢٠١	٥٢
١١٣٧٤	١١٣٠١	١١٢٦٨	١١٢٤٥	١١٢٢٩	١١٢١٤	١١١٩٩	١١١٨٤	١١١٦٩	١١١٥٤	١١١٣٩	٥٤
١١٣١٢	١١٢٣٩	١١٢٠٦	١١١٨٣	١١١٦٧	١١١٥٢	١١١٣٧	١١١٢٢	١١١٠٧	١١٠٩٢	١١٠٧٧	٥٦
١١٢٥٠	١١١٧٧	١١١٤٤	١١١٢١	١١١٠٥	١١٠٩٠	١١٠٧٥	١١٠٦٠	١١٠٤٥	١١٠٣٠	١١٠١٥	٥٨
١١١٨٨	١١١١٥	١١٠٨٢	١١٠٥٩	١١٠٤٣	١١٠٢٨	١١٠١٣	١٠٩٩٨	١٠٩٨٣	١٠٩٦٨	١٠٩٥٣	٦٠
١١١٢٦	١١٠٥٣	١١٠٢٠	١٠٩٩٧	١٠٩٨١	١٠٩٦٦	١٠٩٥١	١٠٩٣٦	١٠٩٢١	١٠٩٠٦	١٠٨٩١	٦٢
١١٠٦٤	١٠٩٩١	١٠٩٥٨	١٠٩٣٥	١٠٩١٩	١٠٩٠٤	١٠٨٨٩	١٠٨٧٤	١٠٨٥٩	١٠٨٤٤	١٠٨٢٩	٦٤
١١٠٠٢	١٠٩٢٩	١٠٨٩٦	١٠٨٧٣	١٠٨٥٧	١٠٨٤٢	١٠٨٢٧	١٠٨١٢	١٠٧٩٧	١٠٧٨٢	١٠٧٦٧	٦٦
١٠٩٤٠	١٠٨٦٧	١٠٨٣٤	١٠٨١١	١٠٧٩٥	١٠٧٨٠	١٠٧٦٥	١٠٧٥٠	١٠٧٣٥	١٠٧٢٠	١٠٧٠٥	٦٨
١٠٨٧٨	١٠٨٠٥	١٠٧٧٢	١٠٧٤٩	١٠٧٣٣	١٠٧١٨	١٠٧٠٣	١٠٦٨٨	١٠٦٧٣	١٠٦٥٨	١٠٦٤٣	٧٠
١٠٨١٦	١٠٧٤٣	١٠٧١٠	١٠٦٨٧	١٠٦٧١	١٠٦٥٦	١٠٦٤١	١٠٦٢٦	١٠٦١١	١٠٥٩٦	١٠٥٨١	٧٢
١٠٧٥٤	١٠٦٨١	١٠٦٤٨	١٠٦٢٥	١٠٦٠٩	١٠٥٩٤	١٠٥٧٩	١٠٥٦٤	١٠٥٤٩	١٠٥٣٤	١٠٥١٩	٧٤
١٠٦٩٢	١٠٦١٩	١٠٥٨٦	١٠٥٦٣	١٠٥٤٧	١٠٥٣٢	١٠٥١٧	١٠٥٠٢	١٠٤٨٧	١٠٤٧٢	١٠٤٥٧	٧٦
١٠٦٣٠	١٠٥٥٧	١٠٥٢٤	١٠٥٠١	١٠٤٨٥	١٠٤٧٠	١٠٤٥٥	١٠٤٤٠	١٠٤٢٥	١٠٤١٠	١٠٣٩٥	٧٨
١٠٥٦٨	١٠٤٩٥	١٠٤٦٢	١٠٤٣٩	١٠٤٢٣	١٠٤٠٨	١٠٣٩٣	١٠٣٧٨	١٠٣٦٣	١٠٣٤٨	١٠٣٣٣	٨٠
١٠٥٠٦	١٠٤٣٣	١٠٤٠٠	١٠٣٧٧	١٠٣٦١	١٠٣٤٦	١٠٣٣١	١٠٣١٦	١٠٣٠١	١٠٢٨٦	١٠٢٧١	٨٢
١٠٤٤٤	١٠٣٧١	١٠٣٣٨	١٠٣١٥	١٠٢٩٩	١٠٢٨٤	١٠٢٦٩	١٠٢٥٤	١٠٢٣٩	١٠٢٢٤	١٠٢٠٩	٨٤
١٠٣٨٢	١٠٣٠٩	١٠٢٧٦	١٠٢٥٣	١٠٢٣٧	١٠٢٢٢	١٠٢٠٧	١٠١٩٢	١٠١٧٧	١٠١٦٢	١٠١٤٧	٨٦
١٠٣٢٠	١٠٢٤٧	١٠٢١٤	١٠١٩١	١٠١٧٥	١٠١٦٠	١٠١٤٥	١٠١٣٠	١٠١١٥	١٠١٠٠	١٠٠٨٥	٨٨
١٠٢٥٨	١٠١٨٥	١٠١٥٢	١٠١٢٩	١٠١١٣	١٠٠٩٨	١٠٠٨٣	١٠٠٦٨	١٠٠٥٣	١٠٠٣٨	١٠٠٢٣	٩٠
١٠١٩٦	١٠١٢٣	١٠٠٩٠	١٠٠٦٧	١٠٠٥١	١٠٠٣٦	١٠٠٢١	١٠٠٠٦	٩٩٩١	٩٩٧٦	٩٩٦١	٩٢
١٠١٣٤	١٠٠٦١	١٠٠٢٨	١٠٠٠٥	٩٩٨٩	٩٩٧٤	٩٩٥٩	٩٩٤٤	٩٩٢٩	٩٩١٤	٩٩٠٠	٩٤
١٠٠٧٢	١٠٠٠١	٩٩٦٨	٩٩٤٥	٩٩٢٩	٩٩١٤	٩٩٠٠	٩٨٨٥	٩٨٧٠	٩٨٥٥	٩٨٤٠	٩٦
١٠٠١٠	٩٩٥٧	٩٩٣٤	٩٩١٨	٩٩٠٣	٩٨٨٨	٩٨٧٣	٩٨٥٨	٩٨٤٣	٩٨٢٨	٩٨١٣	٩٨
٩٩٤٨	٩٩٣٣	٩٩١٨	٩٩٠٣	٩٨٨٨	٩٨٧٣	٩٨٥٨	٩٨٤٣	٩٨٢٨	٩٨١٣	٩٨٠٠	١٠٠
٩٨٨٦	٩٨٧١	٩٨٥٦	٩٨٤١	٩٨٢٦	٩٨١١	٩٧٩٦	٩٧٨١	٩٧٦٦	٩٧٥١	٩٧٣٦	١٠٢
٩٨٢٤	٩٨٠٩	٩٧٩٤	٩٧٧٩	٩٧٦٤	٩٧٤٩	٩٧٣٤	٩٧١٩	٩٧٠٤	٩٦٨٩	٩٦٧٤	١٠٤
٩٧٦٢	٩٧٤٧	٩٧٣٢	٩٧١٧	٩٧٠٢	٩٦٨٧	٩٦٧٢	٩٦٥٧	٩٦٤٢	٩٦٢٧	٩٦١٢	١٠٦
٩٧٠٠	٩٦٨٥	٩٦٧٠	٩٦٥٥	٩٦٤٠	٩٦٢٥	٩٦١٠	٩٥٩٥	٩٥٨٠	٩٥٦٥	٩٥٥٠	١٠٨
٩٦٣٨	٩٦٢٣	٩٦٠٨	٩٥٩٣	٩٥٧٨	٩٥٦٣	٩٥٤٨	٩٥٣٣	٩٥١٨	٩٥٠٣	٩٤٨٨	١١٠
٩٥٧٦	٩٥٦١	٩٥٤٦	٩٥٣١	٩٥١٦	٩٥٠١	٩٤٨٦	٩٤٧١	٩٤٥٦	٩٤٤١	٩٤٢٦	١١٢
٩٥١٤	٩٤٩٩	٩٤٨٤	٩٤٦٩	٩٤٥٤	٩٤٣٩	٩٤٢٤	٩٤٠٩	٩٣٩٤	٩٣٧٩	٩٣٦٤	١١٤
٩٤٥٢	٩٤٣٧	٩٤٢٢	٩٤٠٧	٩٣٩٢	٩٣٧٧	٩٣٦٢	٩٣٤٧	٩٣٣٢	٩٣١٧	٩٢٩٢	١١٦
٩٣٩٠	٩٣٧٥	٩٣٦٠	٩٣٤٥	٩٣٣٠	٩٣١٥	٩٢٩٩	٩٢٨٤	٩٢٦٩	٩٢٥٤	٩٢٣٩	١١٨
٩٣٢٨	٩٣١٣	٩٢٩٨	٩٢٨٣	٩٢٦٨	٩٢٥٣	٩٢٣٨	٩٢٢٣	٩٢٠٨	٩١٩٣	٩١٧٨	١٢٠
٩٢٦٦	٩٢٥١	٩٢٣٦	٩٢٢١	٩٢٠٦	٩١٩١	٩١٧٦	٩١٦١	٩١٤٦	٩١٣١	٩١١٦	١٢٢
٩٢٠٤	٩١٨٩	٩١٧٤	٩١٥٩	٩١٤٤	٩١٢٩	٩١١٤	٩٠٩٩	٩٠٨٤	٩٠٦٩	٩٠٥٤	١٢٤
٩١٤٢	٩١٢٧	٩١١٢	٩٠٩٧	٩٠٨٢	٩٠٦٧	٩٠٥٢	٩٠٣٧	٩٠٢٢	٩٠٠٧	٨٩٩٢	١٢٦
٩٠٨٠	٩٠٦٥	٩٠٥٠	٩٠٣٥	٩٠٢٠	٩٠٠٥	٨٩٩٠	٨٩٧٥	٨٩٦٠	٨٩٤٥	٨٩٣٠	١٢٨
٩٠١٨	٨٩٩٣	٨٩٧٨	٨٩٦٣	٨٩٤٨	٨٩٣٣	٨٩١٨	٨٩٠٣	٨٨٨٨	٨٨٧٣	٨٨٥٨	١٣٠
٨٩٥٦	٨٩٤١	٨٩٢٦	٨٩١١	٨٩٠٦	٨٨٩١	٨٨٧٦	٨٨٦١	٨٨٤٦	٨٨٣١	٨٨١٦	١٣٢
٨٨٩٤	٨٨٧٩	٨٨٦٤	٨٨٤٩	٨٨٣٤	٨٨١٩	٨٨٠٤	٨٧٨٩	٨٧٧٤	٨٧٥٩	٨٧٤٤	١٣٤
٨٨٣٢	٨٨١٧	٨٨٠٢	٨٧٨٧	٨٧٧٢	٨٧٥٧	٨٧٤٢	٨٧٢٧	٨٧١٢	٨٦٩٧	٨٦٨٢	١٣٦
٨٧٧٠	٨٧٥٥	٨٧٤٠	٨٧٢٥	٨٧١٠	٨٦٩٥	٨٦٨٠	٨٦٦٥	٨٦٥٠	٨٦٣٥	٨٦٢٠	١٣٨
٨٧٠٨	٨٦٩٣	٨٦٧٨	٨٦٦٣	٨٦٤٨	٨٦٣٣	٨٦١٨	٨٦٠٣	٨٥٨٨	٨٥٧٣	٨٥٥٨	١٤٠
٨٦٤٦	٨٦٣١	٨٦١٦	٨٦٠١	٨٥٨٦	٨٥٧١	٨٥٥٦	٨٥٤١	٨٥٢٦	٨٥١١	٨٤٩٦	١٤٢
٨٥٨٤	٨٥٦٩	٨٥٥٤	٨٥٣٩	٨٥٢٤	٨٥٠٩	٨٤٩٤	٨٤٧٩	٨٤٦٤	٨٤٤٩	٨٤٣٤	١٤٤
٨٥٢٢	٨٥٠٧	٨٤٩٢	٨٤٧٧	٨٤٦٢	٨٤٤٧	٨٤٣٢	٨٤١٧	٨٤٠٢	٨٣٨٧	٨٣٧٢	١٤٦
٨٤٦٠	٨٤٤٥	٨٤٣٠	٨٤١٥	٨٣٩٩	٨٣٨٤	٨٣٦٩	٨٣٥٤	٨٣٣٩	٨٣٢٤	٨٣٠٩	١٤٨
٨٣٩٨	٨٣٨٣	٨٣٦٨	٨٣٥٣	٨٣٣٨	٨٣٢٣	٨٣٠٨	٨٢٩٣	٨٢٧٨	٨٢٦٣	٨٢٤٨	١٥٠
٨٣٣٦	٨٣٢١	٨٣٠٦	٨٢٩١	٨٢٧٦	٨٢٦١	٨٢٤٦	٨٢٣١	٨٢١٦	٨٢٠١	٨١٨٦	١٥٢
٨٢٧٤	٨٢٥٩	٨٢٤٤	٨٢٢٩	٨٢١٤	٨١٩٩	٨١٨٤	٨١٦٩	٨١٥٤	٨١٣٩	٨١٢٤	١٥٤
٨٢١٢	٨١٩٧	٨١٨٢	٨١٦٧	٨١٥٢	٨١٣٧	٨١٢٢	٨١٠٧	٨٠٩٢	٨٠٧٧	٨٠٦٢	١٥٦
٨١٥٠	٨١٣٥	٨١٢٠	٨١٠٥	٨٠٩٠	٨٠٧٥	٨٠٦٠	٨٠٤٥	٨٠٣٠	٨٠١٥	٨٠٠٠	١٥٨
٨٠٨٨	٨٠٧٣	٨٠٥٨	٨٠								

المجدول الثامن

لتحويل رصود البارومتر الى درجة الجليد

الحزب	٢١	٢٠	٢٠	٢٠	٢١	٢٨	٢٨	٢٧	٢٧	الحزب
٠	٠.٨٠	٠.٧٨	٠.٧٧	٠.٧٦	٠.٧٤	٠.٧٣	٠.٧٢	٠.٧١	+	٠.٦٩
١	٠.٧٧	٠.٧٦	٠.٧٤	٠.٧٣	٠.٧٢	٠.٧١	٠.٧٠	٠.٦٩		٠.٦٧
٢	٠.٧٤	٠.٧٣	٠.٧٢	٠.٧١	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٨	٠.٦٧		٠.٦٤
٣	٠.٧١	٠.٧٠	٠.٦٩	٠.٦٨	٠.٦٧	٠.٦٦	٠.٦٥	٠.٦٤		٠.٦٣
٤	٠.٦٨	٠.٦٧	٠.٦٦	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٣	٠.٦٢	٠.٦١		٠.٥٩
٥	٠.٦٦	٠.٦٥	٠.٦٤	٠.٦٣	٠.٦٢	٠.٦١	٠.٦٠	٠.٥٩		٠.٥٧
٦	٠.٦٣	٠.٦٢	٠.٦١	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٥٨	٠.٥٧	٠.٥٦	+	٠.٥٥
٧	٠.٦٠	٠.٥٩	٠.٥٨	٠.٥٧	٠.٥٦	٠.٥٥	٠.٥٤	٠.٥٣		٠.٥٢
٨	٠.٥٧	٠.٥٦	٠.٥٥	٠.٥٤	٠.٥٣	٠.٥٢	٠.٥١	٠.٥٠		٠.٥٠
٩	٠.٥٤	٠.٥٣	٠.٥٢	٠.٥١	٠.٥٠	٠.٤٩	٠.٤٨	٠.٤٧		٠.٤٧
١٠	٠.٥٢	٠.٥١	٠.٥٠	٠.٤٩	٠.٤٨	٠.٤٧	٠.٤٦	٠.٤٥		٠.٤٥
١١	٠.٤٩	٠.٤٨	٠.٤٧	٠.٤٦	٠.٤٥	٠.٤٤	٠.٤٣	+	٠.٤٢	
١٢	٠.٤٦	٠.٤٥	٠.٤٤	٠.٤٣	٠.٤٢	٠.٤١	٠.٤٠	٠.٣٩		٠.٣٨
١٣	٠.٤٣	٠.٤٢	٠.٤١	٠.٤٠	٠.٣٩	٠.٣٨	٠.٣٧	٠.٣٦		٠.٣٥
١٤	٠.٤٠	٠.٣٩	٠.٣٨	٠.٣٧	٠.٣٦	٠.٣٥	٠.٣٤	٠.٣٣		٠.٣٣
١٥	٠.٣٨	٠.٣٧	٠.٣٦	٠.٣٥	٠.٣٤	٠.٣٣	٠.٣٢	٠.٣١	+	٠.٣٠
١٦	٠.٣٥	٠.٣٤	٠.٣٣	٠.٣٢	٠.٣١	٠.٣٠	٠.٢٩	٠.٢٨		٠.٢٨
١٧	٠.٣٢	٠.٣١	٠.٣٠	٠.٢٩	٠.٢٨	٠.٢٧	٠.٢٦	٠.٢٥		٠.٢٥
١٨	٠.٢٩	٠.٢٨	٠.٢٧	٠.٢٦	٠.٢٥	٠.٢٤	٠.٢٣	٠.٢٢		٠.٢٢
١٩	٠.٢٦	٠.٢٥	٠.٢٤	٠.٢٣	٠.٢٢	٠.٢١	٠.٢٠	٠.١٩	+	٠.١٨
٢٠	٠.٢٣	٠.٢٢	٠.٢١	٠.٢٠	٠.١٩	٠.١٨	٠.١٧	٠.١٦		٠.١٦
٢١	٠.٢١	٠.٢٠	٠.١٩	٠.١٨	٠.١٧	٠.١٦	٠.١٥	٠.١٤		٠.١٣
٢٢	٠.١٨	٠.١٧	٠.١٦	٠.١٥	٠.١٤	٠.١٣	٠.١٢	٠.١١		٠.١١
٢٣	٠.١٥	٠.١٤	٠.١٣	٠.١٢	٠.١١	٠.١٠	٠.٠٩	٠.٠٨		٠.٠٨
٢٤	٠.١٢	٠.١١	٠.١٠	٠.٠٩	٠.٠٨	٠.٠٧	٠.٠٦	٠.٠٥	+	٠.٠٤
٢٥	٠.١٠	٠.٠٩	٠.٠٨	٠.٠٧	٠.٠٦	٠.٠٥	٠.٠٤	٠.٠٣	+	٠.٠٢
٢٦	٠.٠٧	٠.٠٦	٠.٠٥	٠.٠٤	٠.٠٣	٠.٠٢	٠.٠١	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٢٧	٠.٠٤	٠.٠٣	٠.٠٢	٠.٠١	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٢٨	٠.٠١	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٢٩	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣١	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٤	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٦	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٧	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٨	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٣٩	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤١	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤٤	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠
٤٥	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	+	٠.٠٠

المجلد الثامن

لتحويل رسود البارومتر الى درجة المجلد

الحرارة	٣١	٣٠.٥	٣٠	٢٩.٥	٢٩	٢٨.٥	٢٨	٢٧.٥	٢٧	الحرارة
٤٥	٢.٤٦	٢.٤٥	٢.٤٤	٢.٤٤	٢.٤٣	٢.٤٣	٢.٤١	٢.٤١	٢.٤٠	٤٥
٤٦	٢.٤٩	٢.٤٨	٢.٤٧	٢.٤٦	٢.٤٥	٢.٤٥	٢.٤٤	٢.٤٣	٢.٤٢	٤٦
٤٧	٢.٥١	٢.٥١	٢.٥٠	٢.٤٩	٢.٤٨	٢.٤٧	٢.٤٦	٢.٤٦	٢.٤٥	٤٧
٤٨	٢.٥٤	٢.٥٣	٢.٥٢	٢.٥١	٢.٥١	٢.٥٠	٢.٤٩	٢.٤٨	٢.٤٧	٤٨
٤٩	٢.٥٧	٢.٥٦	٢.٥٥	٢.٥٤	٢.٥٣	٢.٥٢	٢.٥١	٢.٥٠	٢.٥٠	٤٩
٥٠	٢.٦٠	٢.٥٩	٢.٥٨	٢.٥٧	٢.٥٦	٢.٥٥	٢.٥٤	٢.٥٣	٢.٥٢	٥٠
٥١	٢.٦٣	٢.٦١	٢.٦٠	٢.٥٩	٢.٥٨	٢.٥٧	٢.٥٦	٢.٥٥	٢.٥٤	٥١
٥٢	٢.٦٥	٢.٦٤	٢.٦٣	٢.٦٢	٢.٦١	٢.٦٠	٢.٥٩	٢.٥٨	٢.٥٧	٥٢
٥٣	٢.٦٨	٢.٦٧	٢.٦٦	٢.٦٥	٢.٦٤	٢.٦٣	٢.٦١	٢.٦٠	٢.٥٩	٥٣
٥٤	٢.٧١	٢.٧٠	٢.٦٩	٢.٦٨	٢.٦٧	٢.٦٥	٢.٦٤	٢.٦٣	٢.٦٢	٥٤
٥٥	٢.٧٣	٢.٧٢	٢.٧١	٢.٧٠	٢.٦٩	٢.٦٨	٢.٦٦	٢.٦٥	٢.٦٤	٥٥
٥٦	٢.٧٦	٢.٧٥	٢.٧٤	٢.٧٣	٢.٧١	٢.٧٠	٢.٦٩	٢.٦٨	٢.٦٦	٥٦
٥٧	٢.٧٩	٢.٧٨	٢.٧٦	٢.٧٥	٢.٧٤	٢.٧٣	٢.٧١	٢.٧٠	٢.٦٩	٥٧
٥٨	٢.٨٢	٢.٨١	٢.٧٩	٢.٧٨	٢.٧٧	٢.٧٥	٢.٧٤	٢.٧٣	٢.٧١	٥٨
٥٩	٢.٨٥	٢.٨٤	٢.٨٣	٢.٨٢	٢.٨١	٢.٧٩	٢.٧٨	٢.٧٦	٢.٧٥	٥٩
٦٠	٢.٨٧	٢.٨٦	٢.٨٥	٢.٨٤	٢.٨٣	٢.٨٠	٢.٧٩	٢.٧٧	٢.٧٦	٦٠
٦١	٢.٩٠	٢.٨٩	٢.٨٧	٢.٨٦	٢.٨٤	٢.٨٣	٢.٨١	٢.٨٠	٢.٧٨	٦١
٦٢	٢.٩٣	٢.٩١	٢.٩٠	٢.٨٨	٢.٨٧	٢.٨٥	٢.٨٤	٢.٨٣	٢.٨١	٦٢
٦٣	٢.٩٦	٢.٩٤	٢.٩٣	٢.٩١	٢.٨٩	٢.٨٨	٢.٨٦	٢.٨٥	٢.٨٤	٦٣
٦٤	٢.٩٨	٢.٩٧	٢.٩٥	٢.٩٤	٢.٩٣	٢.٩٠	٢.٨٩	٢.٨٧	٢.٨٦	٦٤
٦٥	٣.٠١	٣.٠٠	٢.٩٨	٢.٩٦	٢.٩٥	٢.٩٣	٢.٩١	٢.٩٠	٢.٨٨	٦٥
٦٦	٣.٠٤	٣.٠٣	٣.٠١	٣.٠٠	٢.٩٩	٢.٩٧	٢.٩٦	٢.٩٤	٢.٩٣	٦٦
٦٧	٣.٠٧	٣.٠٥	٣.٠٤	٣.٠٣	٣.٠١	٣.٠٠	٢.٩٩	٢.٩٧	٢.٩٥	٦٧
٦٨	٣.١٠	٣.٠٨	٣.٠٦	٣.٠٥	٣.٠٣	٣.٠١	٣.٠٠	٢.٩٩	٢.٩٨	٦٨
٦٩	٣.١٢	٣.١١	٣.١٠	٣.٠٩	٣.٠٨	٣.٠٦	٣.٠٤	٣.٠٣	٣.٠١	٦٩
٧٠	٣.١٥	٣.١٤	٣.١٣	٣.١٢	٣.١٠	٣.٠٨	٣.٠٦	٣.٠٤	٣.٠٣	٧٠
٧١	٣.١٨	٣.١٦	٣.١٤	٣.١٣	٣.١١	٣.٠٩	٣.٠٦	٣.٠٤	٣.٠٣	٧١
٧٢	٣.٢٠	٣.١٩	٣.١٧	٣.١٥	٣.١٣	٣.١١	٣.٠٩	٣.٠٧	٣.٠٥	٧٢
٧٣	٣.٢٣	٣.٢١	٣.١٩	٣.١٧	٣.١٥	٣.١٣	٣.١١	٣.٠٩	٣.٠٧	٧٣
٧٤	٣.٢٦	٣.٢٤	٣.٢٢	٣.٢٠	٣.١٨	٣.١٦	٣.١٤	٣.١٢	٣.١٠	٧٤
٧٥	٣.٢٩	٣.٢٧	٣.٢٥	٣.٢٣	٣.٢١	٣.١٨	٣.١٦	٣.١٤	٣.١٢	٧٥
٧٦	٣.٣١	٣.٢٩	٣.٢٧	٣.٢٥	٣.٢٣	٣.٢١	٣.١٩	٣.١٧	٣.١٥	٧٦
٧٧	٣.٣٤	٣.٣٢	٣.٣٠	٣.٢٨	٣.٢٦	٣.٢٣	٣.٢١	٣.١٩	٣.١٧	٧٧
٧٨	٣.٣٧	٣.٣٥	٣.٣٣	٣.٣٠	٣.٢٨	٣.٢٦	٣.٢٤	٣.٢٢	٣.٢٠	٧٨
٧٩	٣.٤٠	٣.٣٧	٣.٣٥	٣.٣٣	٣.٣١	٣.٢٨	٣.٢٦	٣.٢٤	٣.٢٢	٧٩
٨٠	٣.٤٣	٣.٤٠	٣.٣٨	٣.٣٦	٣.٣٣	٣.٣١	٣.٢٩	٣.٢٦	٣.٢٤	٨٠
٨١	٣.٤٥	٣.٤٣	٣.٤١	٣.٣٨	٣.٣٦	٣.٣٤	٣.٣١	٣.٢٩	٣.٢٦	٨١
٨٢	٣.٤٨	٣.٤٦	٣.٤٣	٣.٤١	٣.٣٨	٣.٣٦	٣.٣٤	٣.٣١	٣.٢٩	٨٢
٨٣	٣.٥١	٣.٤٨	٣.٤٦	٣.٤٣	٣.٤١	٣.٣٩	٣.٣٦	٣.٣٤	٣.٣١	٨٣
٨٤	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٩	٣.٤٦	٣.٤٤	٣.٤١	٣.٣٩	٣.٣٦	٣.٣٤	٨٤
٨٥	٣.٥٦	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٩	٣.٤٦	٣.٤٤	٣.٤١	٣.٣٩	٣.٣٦	٨٥
٨٦	٣.٥٩	٣.٥٦	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٩	٣.٤٦	٣.٤٤	٣.٤١	٣.٣٩	٨٦
٨٧	٣.٦٢	٣.٥٩	٣.٥٧	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٩	٣.٤٦	٣.٤٤	٣.٤١	٨٧
٨٨	٣.٦٥	٣.٦٣	٣.٦٠	٣.٥٧	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٩	٣.٤٦	٣.٤٤	٨٨
٨٩	٣.٦٧	٣.٦٥	٣.٦٣	٣.٦٠	٣.٥٧	٣.٥٤	٣.٥١	٣.٤٨	٣.٤٦	٨٩
٩٠	٣.٧٠	٣.٦٧	٣.٦٤	٣.٦١	٣.٥٩	٣.٥٦	٣.٥٣	٣.٥١	٣.٤٨	٩٠

المجدول التاسع
الارتفاع بالبارومتر. الجزء الأول

قيراط	قدم	قيراط	قدم	قيراط	قدم	قيراط	قدم
١٢٨٧١٢٠	١٢٠	١٨٢٩١٢٠	١٢٠	١١١٨٦٢٢	١٢٠	١٢٩٦٢٩	١٢٠
١٢٩٧١٢٢	٢١	١٨٤١٠٢١	٢١	١١٢٤٩٢١	٢١	١٢٨٢٢٢	٢١
١٢٤٠٧١٢٢	٢٢	١٨٥٢٨٢٢	٢٢	١١٥١٠٢٩	٢٢	١٢٧٢٢٢	٢٢
١٢٤١٧٠٢٢	٢٣	١٨٦١١٢٢	٢٣	١١٦٧١٢٢	٢٣	٢٠٩٢٢٩	٢٣
١٢٤٢٦١٢٨	٢٤	١٨٧٨٤٢٠	٢٤	١١٨٣١٢٥	٢٤	٢٢٢٠٢١	٢٤
١٢٤٣٦١٢٢	٢٥	١٨٩٠٥٢٨	٢٥	١١٩٩٠٢٢	٢٥	٢٥٥٨٢٢	٢٥
١٢٤٤٦١٢٠	٢٦	١٩٠٢٧٢٠	٢٦	١٢١٤٨٢٢	٢٦	٢٧٨٤٢٥	٢٦
١٢٥٠٦٥٢٠	٢٧	١٩١٤٧٢٢	٢٧	١٢٣٠٥٢١	٢٧	٢٠٠٨٢٢	٢٧
١٢٥٢٦٢٢٢	٢٨	١٩٢٦٧٢٨	٢٨	١٢٤٦١٢٠	٢٨	٢٢٢١٢١	٢٨
١٢٥٣٦٢٠	٢٩	١٩٣٨٧٢٤	٢٩	١٢٦١٦٢١	٢٩	٢٤٥١٢٦	٢٩
١٢٥٨٧٢٠	٣٠	١٩٥٠٦٢٤	٣٠	١٢٧٧٠٢٢	٣٠	٢٦٧٠٢٢	٣٠
١٢٤٩٥٢٢٢	٣١	١٩٦٢٤٢٩	٣١	١٢٩٢٢٢٥	٣١	٢٨٨٢٠	٣١
٢٥٠٤٩٢٨	٣٢	١٩٧٤٢٢٩	٣٢	١٣٠٧٥٢٨	٣٢	٢١٠٢٢٠	٣٢
٢٥١٤٥٢٢	٣٣	١٩٨٦٠٢٢	٣٣	١٣٢٢٧٢٢	٣٣	٢٣١٥٢٢	٣٣
٢٥١٤١٢٢	٣٤	١٩٩٧٧٢٢	٣٤	١٣٣٧٧٢٩	٣٤	٢٥٢٦٢٩	٣٤
٢٥٢٢٦٢٢	٣٥	٢٠٠٩٢٢٢	٣٥	١٣٥٢٧٢٢	٣٥	٢٧٢٦٢٩	٣٥
٢٥٢٢١٢٢	٣٦	٢٠٢٠٩٢٤	٣٦	١٣٦٧٢٢٥	٣٦	٢٩٤٤٢٩	٣٦
٢٥٥٢٥٢٢	٣٧	٢٠٣٢٤٢٨	٣٧	١٣٨٢٤٢٥	٣٧	٣١٥١٢٤	٣٧
٢٥٦١٢٢٩	٣٨	٢٠٤٣٦٢٢	٣٨	١٣٩٧١٢٢	٣٨	٣٣٥٢٢٤	٣٨
٢٥٧١٢٢٢	٣٩	٢٠٥٥٤٢٠	٣٩	١٤١١٨٢٠	٣٩	٣٥٥٢٢٢	٣٩
٢٥٨٠٧٢١	٤٠	٢٠٦٧٢٢٨	٤٠	١٤٢٦٢٢٢	٤٠	٣٧٦١٢٤	٤٠
٢٥٩٠٢٢٢	٤١	٢٠٧٨١٢١	٤١	١٤٤٠٨٢٢	٤١	٣٩٦١٢٢	٤١
٢٥٩٩٢٢١	٤٢	٢٠٨٩٤٢٠	٤٢	١٤٥٥٢٢٢	٤٢	٤١٦٠٢٢	٤٢
٢٦٠٨٥٢٢	٤٣	٢١٠٠٦٢٤	٤٣	١٤٦٩٥٢٢	٤٣	٤٣٥٢٢٥	٤٣
٢٦١٧٧٢٢	٤٤	٢١١١٨٢٢	٤٤	١٤٨٣٢٢٨	٤٤	٤٥٥٢٢٢	٤٤
٢٦٢٦٢٢٢	٤٥	٢١٢٢٩٢٢	٤٥	١٤٩٧٢٢٤	٤٥	٤٧٤٢٢٥	٤٥
٢٦٣١٢٢١	٤٦	٢١٣٤٠٢٢	٤٦	١٥١٢٠٢٢	٤٦	٤٩٤٠٢٢	٤٦
٢٦٤٥٢٢٢	٤٧	٢١٤٥١٢١	٤٧	١٥٢٦٠٢٢	٤٧	٥١٢١٢٢	٤٧
٢٦٥٤٢٢٢	٤٨	٢١٥٦١٢١	٤٨	١٥٣٩٢٢٢	٤٨	٥٣٢١٢٢	٤٨
٢٦٦٢٢٢٢	٤٩	٢١٦٧٠٢٢	٤٩	١٥٥٢٨٢٢	٤٩	٥٥١٠٢٢	٤٩
٢٦٧٢٤٢٠	٥٠	٢١٧٧٢٢٢	٥٠	١٥٦٧٢٢٢	٥٠	٥٧١٢٢٢	٥٠
٢٦٨١٢٢٩	٥١	٢١٨٨٨٢٤	٥١	١٥٨١٢٢٢	٥١	٥٩١٢٢٢	٥١
٢٦٩٠٢٢٥	٥٢	٢١٩٩٢٢٢	٥٢	١٥٩٤٢٢٨	٥٢	٦١٦٠٢٢	٥٢
٢٦٩٩٢٢٨	٥٣	٢٢١٠٤٢٢	٥٣	١٦٠٨٥٢٥	٥٣	٦٣٥٢٢٥	٥٣
٢٧٠٨١٢٩	٥٤	٢٢٢١١٢٢	٥٤	١٦٢٢٠٢٥	٥٤	٦٥٥٢٢٢	٥٤
٢٧١٧٠٢٢	٥٥	٢٢٣١٨٢٤	٥٥	١٦٣٥٢٢٨	٥٥	٦٧٤٢٢٥	٥٥
٢٧٢٥٢٠	٥٦	٢٢٤٢٤٢٨	٥٦	١٦٤٨٢٥	٥٦	٦٩٤٠٢٢	٥٦
٢٧٣٤٢٢١	٥٧	٢٢٥٢٠٢٨	٥٧	١٦٦١٢٢٤	٥٧	٧١٢١٢٢	٥٧
٢٧٤٢٢٢٩	٥٨	٢٢٦٢٢٢٤	٥٨	١٦٧٥٢٢٢	٥٨	٧٣٢١٢٢	٥٨
٢٧٥٢٢٢٥	٥٩	٢٢٧٤١٢٥	٥٩	١٦٨١٢٢٢	٥٩	٧٥١٠٢٢	٥٩
٢٧٦٠٢٢٢	٦٠	٢٢٨٤٢٢٢	٦٠	١٦٩١٢٢٢	٦٠	٧٧١٢٢٢	٦٠
٢٧٦٦٢٢٢	٦١	٢٢٩٥٠٢٢	٦١	١٧٠٤٢٢٢	٦١	٧٨٨٢٢٢	٦١
٢٧٧٢٢٢٢	٦٢	٢٣٠٥٢٢٤	٦٢	١٧١٧٢٢٢	٦٢	٨٠٦٢٢٢	٦٢
٢٧٨٢٢٢٢	٦٣	٢٣١٥٢٢٩	٦٣	١٧٢٢٢٢٢	٦٣	٨٢٥٢٢٥	٦٣
٢٧٩٥٥٢٢	٦٤	٢٣٢٦١٢٠	٦٤	١٧٣٢٢٢٢	٦٤	٨٤٢٢٢٢	٦٤
٢٨٠٤١٢٥	٦٥	٢٣٣٦٢٢٢	٦٥	١٧٤٦٢٢٤	٦٥	٨٦٤٢٢٤	٦٥
٢٨١٢٢٢٢	٦٦	٢٣٤٦٥٢٩	٦٦	١٧٥٨٢٢٢	٦٦	٨٨٢٢٢٥	٦٦
٢٨٢١٢٢٢	٦٧	٢٣٥٦٢٢٢	٦٧	١٧٧١٢٢٢	٦٧	٨٩٢٢٢٢	٦٧
٢٨٣١٢٢٢	٦٨	٢٣٦٦٢٢٢	٦٨	١٧٨١٢٢٢	٦٨	٩١٤٢٢٥	٦٨
٢٨٣٨٢٢٢	٦٩	٢٣٧٧٠٢٢	٦٩	١٨٠٤٢٢٠	٦٩	٩٣٢٢٢٥	٦٩
				١٨١٦٢٢٤	٦٩	٩٥٠٢٢٢	٦٩

الجدول التاسع. الارتفاع بالبارومتر. الجزء الثاني

الحرارة	قدم	الحرارة	قدم	الحرارة	قدم	الحرارة	قدم	الحرارة	قدم	الحرارة	قدم
١	٢٥	٢	٢٦	٣	٢٧	٤	٢٨	٥	٢٩	٦	٣٠
٧	٣١	٨	٣٢	٩	٣٣	١٠	٣٤	١١	٣٥	١٢	٣٦
١٣	٣٧	١٤	٣٨	١٥	٣٩	١٦	٤٠	١٧	٤١	١٨	٤٢
١٩	٤٣	٢٠	٤٤	٢١	٤٥	٢٢	٤٦	٢٣	٤٧	٢٤	٤٨
٢٥	٤٩	٢٦	٥٠	٢٧	٥١	٢٨	٥٢	٢٩	٥٣	٣٠	٥٤
٣١	٥٥	٣٢	٥٦	٣٣	٥٧	٣٤	٥٨	٣٥	٥٩	٣٦	٦٠
٣٧	٦١	٣٨	٦٢	٣٩	٦٣	٤٠	٦٤	٤١	٦٥	٤٢	٦٦
٤٣	٦٧	٤٤	٦٨	٤٥	٦٩	٤٦	٧٠	٤٧	٧١	٤٨	٧٢
٤٩	٧٣	٥٠	٧٤	٥١	٧٥	٥٢	٧٦	٥٣	٧٧	٥٤	٧٨
٥٥	٨١	٥٦	٨٢	٥٧	٨٣	٥٨	٨٤	٥٩	٨٥	٦٠	٨٦
٦١	٨٧	٦٢	٨٨	٦٣	٨٩	٦٤	٩٠	٦٥	٩١	٦٦	٩٢
٦٧	٩٣	٦٨	٩٤	٦٩	٩٥	٧٠	٩٦	٧١	٩٧	٧٢	٩٨
٧٣	١٠١	٧٤	١٠٢	٧٥	١٠٣	٧٦	١٠٤	٧٧	١٠٥	٧٨	١٠٦
٧٩	١٠٧	٨٠	١٠٨	٨١	١٠٩	٨٢	١١٠	٨٣	١١١	٨٤	١١٢
١٠١	١١٣	١٠٢	١١٤	١٠٣	١١٥	١٠٤	١١٦	١٠٥	١١٧	١٠٦	١١٨
١٠٧	١٢١	١٠٨	١٢٢	١٠٩	١٢٣	١١٠	١٢٤	١١١	١٢٥	١١٢	١٢٦
١١٣	١٢٧	١١٤	١٢٨	١١٥	١٢٩	١١٦	١٣١	١١٧	١٣٢	١١٨	١٣٣
١١٩	١٣٥	١٢٠	١٣٦	١٢١	١٣٧	١٢٢	١٣٩	١٢٣	١٤١	١٢٤	١٤٣
١٢١	١٤٥	١٢٢	١٤٦	١٢٣	١٤٧	١٢٤	١٤٩	١٢٥	١٥١	١٢٦	١٥٣
١٢٧	١٥٥	١٢٨	١٥٦	١٢٩	١٥٧	١٣٠	١٥٩	١٣١	١٦١	١٣٢	١٦٣
١٢٩	١٦١	١٣٠	١٦٢	١٣١	١٦٣	١٣٢	١٦٥	١٣٣	١٦٧	١٣٤	١٦٩
١٣١	١٦٩	١٣٢	١٧١	١٣٣	١٧٣	١٣٤	١٧٥	١٣٥	١٧٧	١٣٦	١٧٩
١٣٥	١٨١	١٣٦	١٨٢	١٣٧	١٨٣	١٣٨	١٨٥	١٣٩	١٨٧	١٤٠	١٨٩
١٣٧	١٨٥	١٣٨	١٨٦	١٣٩	١٨٧	١٤٠	١٨٩	١٤١	١٩١	١٤٢	١٩٣
١٣٩	١٩١	١٤٠	١٩٣	١٤١	١٩٥	١٤٢	١٩٧	١٤٣	١٩٩	١٤٤	٢٠١
١٤١	٢٠١	١٤٢	٢٠٣	١٤٣	٢٠٥	١٤٤	٢٠٧	١٤٥	٢٠٩	١٤٦	٢١١
١٤٣	٢٠٥	١٤٤	٢٠٧	١٤٥	٢٠٩	١٤٦	٢١١	١٤٧	٢١٣	١٤٨	٢١٥
١٤٥	٢١١	١٤٦	٢١٣	١٤٧	٢١٥	١٤٨	٢١٧	١٤٩	٢١٩	١٥٠	٢٢١
١٤٧	٢١٥	١٤٨	٢١٧	١٤٩	٢١٩	١٥٠	٢٢١	١٥١	٢٢٣	١٥٢	٢٢٥
١٤٩	٢٢١	١٥٠	٢٢٣	١٥١	٢٢٥	١٥٢	٢٢٧	١٥٣	٢٢٩	١٥٤	٢٣١
١٥١	٢٢٣	١٥٢	٢٢٥	١٥٣	٢٢٧	١٥٤	٢٢٩	١٥٥	٢٣١	١	

الجزء الثالث والرابع والخامس

الجزء الخامس الاجلي دائما						الجزء الرابع الاجلي دائما		الجزء الثالث الاجلي من عرض ٥٠ الى ٤٥ وسلي من عرض ٤٥ الى ٩٠						الجزء الثاني الاجلي من عرض ٩٠ الى ٤٥					
ارتفاع البارومتر في محلات اوطا								طول						الارتفاع الثاني					
١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	١٨	١٩	٥٠	٤٥	٣٠	٢٠	١٠	٥٠	٥٠	٤٥	٣٠	٢٠	١٠	
قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	قدم	
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	
١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	١٠١	
١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	١٠٢	
١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	١٠٣	
١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	
١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	١٠٥	
١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	١٠٦	
١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	١٠٧	
١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	١٠٨	
١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	١٠٩	
١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	١١٠	
١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	١١١	
١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	١١٢	
١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	١١٣	
١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	١١٤	
١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	١١٥	
١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	١١٦	
١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	١١٧	
١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	١١٨	
١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	١١٩	
١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	
١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	١٢١	
١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	١٢٢	
١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	١٢٣	
١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	١٢٤	
١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	١٢٥	
١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	١٢٦	
١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	١٢٧	
١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	١٢٨	
١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	١٢٩	
١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	
١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	١٣١	
١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	١٣٢	
١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	١٣٣	
١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	١٣٤	
١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	١٣٥	
١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	١٣٦	
١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	١٣٧	
١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	١٣٨	
١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	١٣٩	
١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	
١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	١٤١	
١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	١٤٢	
١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٣	
١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	١٤٤	
١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	١٤٥	
١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	١٤٦	
١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	١٤٧	
١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	١٤٨	
١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	١٤٩	
١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	
١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	١٥١	
١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	١٥٢	
١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	١٥٣	
١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	١٥٤	
١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	١٥٥	

جدول معدل ارتفاع البارومتر. الخ

المجدول العاشر

معادل ارتفاع البارومتر في أشهر السنة

[illegible]

هجرة	اركانيل	بطرس ح	كروبيج	زاروس	انطليطينة	القاهرة	عدن	كروبيج	ساحر
١٩٢٦	١٩٢٧	١٩٢٨	١٩٢٩	١٩٣٠	١٩٣١	١٩٣٢	١٩٣٣	١٩٣٤	١٩٣٥
١٩٣٦	١٩٣٧	١٩٣٨	١٩٣٩	١٩٤٠	١٩٤١	١٩٤٢	١٩٤٣	١٩٤٤	١٩٤٥
١٩٤٦	١٩٤٧	١٩٤٨	١٩٤٩	١٩٥٠	١٩٥١	١٩٥٢	١٩٥٣	١٩٥٤	١٩٥٥
١٩٥٦	١٩٥٧	١٩٥٨	١٩٥٩	١٩٦٠	١٩٦١	١٩٦٢	١٩٦٣	١٩٦٤	١٩٦٥
١٩٦٦	١٩٦٧	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥
١٩٧٦	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١	١٩٨٢	١٩٨٣	١٩٨٤	١٩٨٥
١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	١٩٩٣	١٩٩٤	١٩٩٥
١٩٩٦	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥
٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥
٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١	٢٠٢٢	٢٠٢٣	٢٠٢٤	٢٠٢٥
٢٠٢٦	٢٠٢٧	٢٠٢٨	٢٠٢٩	٢٠٣٠	٢٠٣١	٢٠٣٢	٢٠٣٣	٢٠٣٤	٢٠٣٥

شماره	مدرسه	بوسای	کنتون	پارس	پکن	فانسی	مورقشمک	پونک
۲۹۸۹۱۷	۲۹۹۹۹۹	۲۹۹۹۴۱	۲۰۰۱۷۵۰	۲۹۹۷۴۱	۲۰۰۴۹۸	۲۸۰۷۴۰	۲۹۹۹۸۹	۲۹۹۹۹۰
۲۹۹۱۰	۲۹۷۰	۲۹۲۵۰	۲۰۰۹۹	۲۰۷۴۲	۲۰۴۲۹	۲۰۵۲۷	۲۹۷۰	۲۸۷۸
۲۸۸۴	۲۸۹۰	۲۸۷۲	۲۰۰۱۸	۲۰۵۷۵	۲۰۵۰۴	۲۰۵۲۴	۲۸۷۴	۲۸۷۴
۲۸۸۷	۲۸۸۲	۲۷۹۹	۲۹۸۸۲۹	۲۰۷۴۹	۲۰۰۹۱	۲۰۵۲۷	۲۹۴۴	۲۸۷۰
۲۸۷۲	۲۷۰۹	۲۷۵۲	۲۷۷۱	۲۲۲۱	۲۹۹۴۰	۲۰۷۴۸	۲۰۹۷	۲۸۷۲
۲۸۵۸	۲۸۸۸	۲۷۴۹	۲۲۲۰	۲۱۷۹	۲۷۸۸	۲۰۴۲۱	۲۰۹۰	۲۸۷۲
۲۸۷۸	۲۷۱۱	۲۷۰۷	۲۷۰۷	۲۱۷۱	۲۷۴۷	۲۰۴۲۱	۲۰۷۱	۲۸۷۸
۲۸۸۰	۲۷۴۷	۲۷۲۲	۲۷۰۹	۲۱۷۰	۲۸۷۰	۲۰۴۴۷	۲۰۷۰	۲۸۷۰
۲۸۸۷	۲۷۸۲	۲۷۹۱	۲۰۵۹۷	۲۰۹۰۷	۲۰۰۰۱۹	۲۰۵۰۰	۲۷۵۸	۲۷۱۱
۲۸۸۸	۲۸۷۲	۲۸۲۹	۲۰۱۱	۲۰۵۲	۲۱۷۱	۲۰۷۲	۲۸۵۸	۲۷۱۱
۲۸۷۲	۲۹۲۲	۲۸۹۰	۲۰۰۲۱	۲۷۴۹	۲۰۱۰	۲۰۷۹	۲۸۹۱	۲۸۸۸
۲۸۷۴	۲۹۷۴	۲۸۲۲	۲۸۲۲	۲۷۴۴	۲۰۴۸۲	۲۰۷۲۸	۲۸۹۰	۲۸۸۸
۲۹۸۸۹۴	۲۹۸۸۴۲	۲۹۸۸۱۵	۲۹۸۸۹۵	۲۹۸۴۲۸	۲۰۰۱۵۴	۲۸۵۵۲۸	۲۹۸۸۱۲	۲۹۸۷۰۰

المجدول الحادي عشر
معدل ارتفاع البارومتر لكل ساعات اليوم

الجدول الثاني عشر
في هبوط الزيت في الانبوبة الزجاجية

فطر الاسوية	المسك دالمال المسلوقة	بولي	كامندش	بولسن	لاملاس	بن	ايفوري	فطر الاسوية
قيراط ١٠.٥	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ٢	قيراط ١٠.٥
٢١.٥	٢٠.٧٠	١٣٩٠	١٤٠	١٣٩٦	١٣٩٤	٢٢٩٦	٢٢٩٤	٢١.٥
٢١.٥	٢٠.٤٤	١٨٥٨	٩٣	١٣٧٠	١٨٤٤	١٤٢٤	١٤٠٤	٢١.٥
٢٢.٥	٢٠.٣٩	٥٨٠	٧٧	٥٥٩	٥٨٠	٥٨٠	٥٨٥	٢٢.٥
٢٣.٥	٢٠.٢٠	٤٠.٧	٥٠	٢٢٤	٤١٣	٤٠.٤	٤٠.٩	٢٣.٥
٢٣.٥	٢٠.١٤	٢٢٦	٢٦	٢٢٦	٢٢٦	٢٢٨	٢٢٨	٢٣.٥
٢٤.٥	٢٠.١	٢٢٦	٢٥	٢٢٤	٢٢٦	٢٢٦	٢٢٢	٢٤.٥
٢٤.٥	٢٠.٧	١٥٩	١٥	١٤٩	١٥٩	١٢٩	١٥٤	٢٤.٥
٢٤.٥	٢٠.٥	١١٧	١٠	١٠٩	١١٧	١٠	١١٢	٢٤.٥
٢٥.٥	٢٠.٢	٨٦	٧	٨٠	٨٧	٧٢	٨٢	٢٥.٥
٢٦.٥	٢٠.٠٢	٤٧	٠.٥	٤١	٤٦	٤٥	٤٢	٢٦.٥
٢٧.٥		٢٥		٢٠.٢	٢٤		٢٠.٢	٢٧.٥
٢٨.٥		٢٥		٢٠.١	٢٤		٢٠.٢	٢٨.٥

المجدول الثالث عشر

مقابلة وزن قدم مكعب من الهواء الجاف بآخر من الهواء الرطب

الريادة	المنبع	الحرارة	الريادة	المنبع	الحرارة
درجة	قوة	قوة	درجة	قوة	قوة
١	٠٤٦٣٠.٦	٠٤٨٣١.٦	٤٥	٠٠٤٤٤	٠٦٠٢٧٧
٢	٠٤٤٤٣.٨	٠٤٦٢٠.٥	٤٦	٠٠٤٤٧	٠٦١٣٤٠
٣	٠٤٢٤٣.٧٥	٠٤٥٠٩٧	٤٧	٠٠٤٤٩	٠٦٠٠٠٣
٤	٠٤٠٤٣.٥٥	٠٤٤٢٨٥	٤٨	٠٠٤٥١	٠٥٩٨٢٩
٥	٠٣٨٤٣.٦	٠٤٣٢٧٥	٤٩	٠٠٤٥٣	٠٥٩٧٢٨
٦	٠٣٦٤٣.٦	٠٤٢٢٦٥	٥٠	٠٠٤٥٤	٠٥٩٦٢٥
٧	٠٣٤٤٣.٤	٠٤١٢٥٥	٥١	٠٠٤٥٥	٠٥٩٥٢٤
٨	٠٣٢٤٣.٨٧	٠٤٠٢٤٨	٥٢	٠٠٤٥٨	٠٥٩٤٢٤
٩	٠٣٠٤٣.٧١	٠٣٩٢٤١	٥٣	٠٠٤٥٩	٠٥٩٣٢٣
١٠	٠٢٨٤٣.٥٥	٠٣٨٢٣٣	٥٤	٠٠٤٦١	٠٥٩٢٢٣
١١	٠٢٦٤٣.٣٩	٠٣٧٢٢٧	٥٥	٠٠٤٦٤	٠٥٩١٢٤
١٢	٠٢٤٣٣.٢٢	٠٣٦٢١٩	٥٦	٠٠٤٦٨	٠٥٩٠٢٧
١٣	٠٢٢٣٣.٠٦	٠٣٥٢١٣	٥٧	٠٠٤٧٠	٠٥٨٩٢٨
١٤	٠٢٠٣٣.٩١	٠٣٤٢٠٧	٥٨	٠٠٤٧٢	٠٥٨٨٢٩
١٥	٠١٨٣٣.٧٧	٠٣٣٢٠٣	٥٩	٠٠٤٧٥	٠٥٨٧٢٨
١٦	٠١٦٣٣.٦٢	٠٣٢١٩٧	٦٠	٠٠٤٧٨	٠٥٨٦٢٧
١٧	٠١٤٣٣.٤٨	٠٣١١٩٣	٦١	٠٠٤٨٠	٠٥٨٥٢٦
١٨	٠١٢٣٣.٣٣	٠٣٠١٨٨	٦٢	٠٠٤٨٢	٠٥٨٤٢٦
١٩	٠١٠٣٣.١٧	٠٢٩١٨٤	٦٣	٠٠٤٨٤	٠٥٨٣٢٦
٢٠	٠٠٨٣٣.٠٢	٠٢٨١٨١	٦٤	٠٠٤٨٨	٠٥٨٢٢٦
٢١	٠٠٦٣٣.٠٩	٠٢٧١٧٨	٦٥	٠٠٤٩٠	٠٥٨١٢٦
٢٢	٠٠٤٣٣.٠٦	٠٢٦١٧٦	٦٦	٠٠٤٩٤	٠٥٨٠٢٦
٢٣	٠٠٢٣٣.٠٣	٠٢٥١٧٥	٦٧	٠٠٤٩٧	٠٥٧٩٢٦
٢٤	٠٠٠٣٣.٠١	٠٢٤١٧٤	٦٨	٠٠٤٩٩	٠٥٧٨٢٦
٢٥	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٢٣١٧٣	٦٩	٠٠٤٩٩	٠٥٧٧٢٦
٢٦	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٢٢١٧٢	٧٠	٠٠٤٩٩	٠٥٧٦٢٦
٢٧	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٢١١٧١	٧١	٠٠٤٩٩	٠٥٧٥٢٦
٢٨	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٢٠١٧٠	٧٢	٠٠٤٩٩	٠٥٧٤٢٦
٢٩	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٩١٦٩	٧٣	٠٠٤٩٩	٠٥٧٣٢٦
٣٠	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٨١٦٨	٧٤	٠٠٤٩٩	٠٥٧٢٢٦
٣١	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٧١٦٧	٧٥	٠٠٤٩٩	٠٥٧١٢٦
٣٢	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٦١٦٦	٧٦	٠٠٤٩٩	٠٥٧٠٢٦
٣٣	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٥١٦٥	٧٧	٠٠٤٩٩	٠٥٦٩٢٦
٣٤	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٤١٦٤	٧٨	٠٠٤٩٩	٠٥٦٨٢٦
٣٥	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٣١٦٣	٧٩	٠٠٤٩٩	٠٥٦٧٢٦
٣٦	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٢١٦٢	٨٠	٠٠٤٩٩	٠٥٦٦٢٦
٣٧	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١١١٦١	٨١	٠٠٤٩٩	٠٥٦٥٢٦
٣٨	٠٠٠٣٣.٠٠	٠١٠١٦٠	٨٢	٠٠٤٩٩	٠٥٦٤٢٦
٣٩	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٩١٥٩	٨٣	٠٠٤٩٩	٠٥٦٣٢٦
٤٠	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٨١٥٨	٨٤	٠٠٤٩٩	٠٥٦٢٢٦
٤١	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٧١٥٧	٨٥	٠٠٤٩٩	٠٥٦١٢٦
٤٢	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٦١٥٦	٨٦	٠٠٤٩٩	٠٥٦٠٢٦
٤٣	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٥١٥٥	٨٧	٠٠٤٩٩	٠٥٥٩٢٦
٤٤	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٤١٥٤	٨٨	٠٠٤٩٩	٠٥٥٨٢٦
٤٥	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٣١٥٣	٨٩	٠٠٤٩٩	٠٥٥٧٢٦
٤٦	٠٠٠٣٣.٠٠	٠٠٢١٥٢	٩٠	٠٠٤٩٩	٠٥٥٦٢٦

الجدول الرابع عشر
ارتفاع البارومتر الموافق لدرجة حرارة الماء العالي

البارومتر	الحرارة	البارومتر	الحرارة	البارومتر	الحرارة	البارومتر	الحرارة	البارومتر	الحرارة
قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°
١٧٠٦٢٢	٢٠.٨٠	٢٤٠٩٥٢	٢٠.٢٠	٢٢٠٥٠.١	١٩.٨٠	٢٠.٢٥٢	١٩.٢٠	١٨.١٩٧	١٨.٨٠
٢٧٨	٢١	٢٥٠.٥	٢١	٢٥٤٨	٢١	٢٢٩٦	٢١	٢٢٦٦	٢١
٢٧٩٢	٢٢	٢٠.٥٥	٢٢	٢٥٩٥	٢٢	٢٢٩٦	٢٢	٢٢٧٦	٢٢
٢٧٩٨	٢٣	٢١.٠٦	٢٣	٢٦٤٢	٢٣	٢٢٨٢	٢٣	٢٢٨٦	٢٣
٢٨٤٥	٢٤	٢١.٥٨	٢٤	٢٦٨٩	٢٤	٢٢٦٦	٢٤	٢٢٩٥	٢٤
٢٩٠.١	٢٥	٢٢.١٠	٢٥	٢٧٣٦	٢٥	٢٢٦٦	٢٥	٢٢٩٥	٢٥
٢٩٥٧	٢٦	٢٢.٦١	٢٦	٢٧٨٤	٢٦	٢٥١٢	٢٦	٢٢٩٥	٢٦
٢٨٠.١٢	٢٧	٢٢.١٢	٢٧	٢٨٣١	٢٧	٢٥٥٦	٢٧	٢٢٩٥	٢٧
٢٠.٦٩	٢٨	٢٢.٦٥	٢٨	٢٨٧٩	٢٨	٢٥٩٩	٢٨	٢٢٩٥	٢٨
٢١.٦٦	٢٩	٢٣.١٧	٢٩	٢٩٢٦	٢٩	٢٦٤٢	٢٩	٢٢٩٥	٢٩
٢١٨٢	٢٠.٦٠	٢٣.٦٩	٢٠.٤٠	٢٩٧٤	١٩.٢٠	٢٦٨٧	١٩.٢٠	٢٢٩٥	١٨.٨٠
٢٢٣٩	٢١	٢٤.٢١	٢١	٣٠.٢٢	٢١	٢٧٣١	٢١	٢٢٩٥	٢١
٢٢٩٥	٢٢	٢٤.٧٢	٢٢	٣٠.٧٠	٢٢	٢٧٧٥	٢٢	٢٢٩٥	٢٢
٢٣٥٢	٢٣	٢٥.٢٣	٢٣	٣١.١٨	٢٣	٢٨١٩	٢٣	٢٢٩٥	٢٣
٢٤٠.٩	٢٤	٢٥.٧٤	٢٤	٣١.٦٦	٢٤	٢٨٦٢	٢٤	٢٢٩٥	٢٤
٢٤.٦٦	٢٥	٢٦.٢٦	٢٥	٣٢.١٤	٢٥	٢٩.٧	٢٥	٢٢٩٥	٢٥
٢٥٢٢	٢٦	٢٦.٧٨	٢٦	٣٢.٦٢	٢٦	٢٩٥١	٢٦	٢٢٩٥	٢٦
٢٥٨٠	٢٧	٢٧.٢٩	٢٧	٣٣.١١	٢٧	٢٩٩٦	٢٧	٢٢٩٥	٢٧
٢٦٢٧	٢٨	٢٧.٨٠	٢٨	٣٣.٥٩	٢٨	٣٠.٤٠	٢٨	٢٢٩٥	٢٨
٢٦٩٥	٢٩	٢٨.٣١	٢٩	٣٤.٠٧	٢٩	٣٠.٨٤	٢٩	٢٢٩٥	٢٩
٢٧٥٢	٢٠.٦٠	٢٨.٨٢	٢٠.٥٠	٣٤.٥٦	٢٠	٣١.٢٩	٢٠	٢٢٩٥	٢٠
٢٨١٠	٢١	٢٩.٣٣	٢١	٣٥.٠٥	٢١	٣١.٧٤	٢١	٢٢٩٥	٢١
٢٨٦٧	٢٢	٢٩.٨٤	٢٢	٣٥.٥٣	٢٢	٣٢.١٨	٢٢	٢٢٩٥	٢٢
٢٩٢٥	٢٣	٣٠.٣٥	٢٣	٣٦.٠٢	٢٣	٣٢.٦٢	٢٣	٢٢٩٥	٢٣
٢٩٨٢	٢٤	٣٠.٨٦	٢٤	٣٦.٥١	٢٤	٣٣.٠٦	٢٤	٢٢٩٥	٢٤
٣٠٠.٤١	٢٥	٣١.٣٧	٢٥	٣٦.٩٩	٢٥	٣٣.٥٠	٢٥	٢٢٩٥	٢٥
٣٠.٩٩	٢٦	٣١.٨٨	٢٦	٣٧.٤٨	٢٦	٣٣.٩٤	٢٦	٢٢٩٥	٢٦
٣١.٥٧	٢٧	٣٢.٣٩	٢٧	٣٧.٩٨	٢٧	٣٤.٣٨	٢٧	٢٢٩٥	٢٧
٣٢.١٥	٢٨	٣٢.٩٠	٢٨	٣٨.٤٧	٢٨	٣٤.٨٢	٢٨	٢٢٩٥	٢٨
٣٢.٧٤	٢٩	٣٣.٤١	٢٩	٣٨.٩٧	٢٩	٣٥.٢٦	٢٩	٢٢٩٥	٢٩
٣٣.٣٢	٢٠.٦٠	٣٣.٩٢	٢٠.٥٠	٣٩.٤٦	٢٠.٢٠	٣٥.٧٨	٢٠.٢٠	٢٢٩٥	٢٠
٣٣.٩١	٢١	٣٤.٤٣	٢١	٣٩.٩٦	٢١	٣٦.٢٢	٢١	٢٢٩٥	٢١
٣٤.٤٩	٢٢	٣٤.٩٤	٢٢	٤٠.٤٥	٢٢	٣٦.٦٦	٢٢	٢٢٩٥	٢٢
٣٥.٠٨	٢٣	٣٥.٤٥	٢٣	٤٠.٩٥	٢٣	٣٧.١٤	٢٣	٢٢٩٥	٢٣
٣٥.٧٢	٢٤	٣٥.٩٦	٢٤	٤١.٤٥	٢٤	٣٧.٦٠	٢٤	٢٢٩٥	٢٤
٣٦.٣١	٢٥	٣٦.٤٧	٢٥	٤١.٩٥	٢٥	٣٨.٠٦	٢٥	٢٢٩٥	٢٥
٣٦.٨٥	٢٦	٣٦.٩٨	٢٦	٤٢.٤٥	٢٦	٣٨.٥١	٢٦	٢٢٩٥	٢٦
٣٧.٤٤	٢٧	٣٧.٥٠	٢٧	٤٢.٩٥	٢٧	٣٨.٩٧	٢٧	٢٢٩٥	٢٧
٣٨.٠٢	٢٨	٣٨.٠٦	٢٨	٤٣.٤٥	٢٨	٣٩.٤٢	٢٨	٢٢٩٥	٢٨
٣٨.٦٢	٢٩	٣٨.٦٠	٢٩	٤٣.٩٥	٢٩	٣٩.٨٦	٢٩	٢٢٩٥	٢٩
٣٩.٢٢	٢٠.٦٠	٣٩.٢٠	٢٠.٥٠	٤٤.٤٥	٢٠.٢٠	٤٠.٣٠	٢٠.٢٠	٢٢٩٥	٢٠
٣٩.٨٢	٢١	٣٩.٨٠	٢١	٤٤.٩٥	٢١	٤٠.٨١	٢١	٢٢٩٥	٢١
٣٠.٤١	٢٢	٤٠.٣٠	٢٢	٤٥.٤٥	٢٢	٤١.٢٨	٢٢	٢٢٩٥	٢٢
٤٠.١	٢٣	٤٠.٨٠	٢٣	٤٥.٩٦	٢٣	٤١.٧٤	٢٣	٢٢٩٥	٢٣
٤٠.٦١	٢٤	٤١.٣٠	٢٤	٤٦.٤٦	٢٤	٤٢.٢٠	٢٤	٢٢٩٥	٢٤
٤١.٢١	٢٥	٤١.٨٠	٢٥	٤٦.٩٧	٢٥	٤٢.٦٦	٢٥	٢٢٩٥	٢٥
٤١.٨١	٢٦	٤٢.٣٠	٢٦	٤٧.٤٨	٢٦	٤٣.١٢	٢٦	٢٢٩٥	٢٦
٤٢.٤١	٢٧	٤٢.٨٠	٢٧	٤٧.٩٩	٢٧	٤٣.٦١	٢٧	٢٢٩٥	٢٧
٤٢.٩٢	٢٨	٤٣.٣٠	٢٨	٤٨.٥٠	٢٨	٤٤.٠٧	٢٨	٢٢٩٥	٢٨
٤٣.٤٢	٢٩	٤٣.٨٠	٢٩	٤٩.٠١	٢٩	٤٤.٥٤	٢٩	٢٢٩٥	٢٩

اختلاف الحرارة اليومي في نيوهامب وكونكتيكت

ساعة	د	شباط	آذار	نيسان	أيار	حريان	قور	أب	أيلول	تو	ك	سنة
صفحة الليل	٢٢٩	٢٢٩	٢٢٧	٢٢٧	٢٢٤	٢٢٤	٢٢٢	٢٢٢	٢٢١	٢٢١	٢٢٢	٢٢٢
١	٢٢٧	٢٢٦	٢٢٦	٢٢٦	٢٢٤	٢٢٤	٢٢٢	٢٢٢	٢٢١	٢٢١	٢٢٢	٢٢٢
٢	٢٢٥	٢٢٥	٢٢٤	٢٢٤	٢٢٢	٢٢٢	٢٢٠	٢٢٠	٢١٩	٢١٩	٢٢٠	٢٢٠
٣	٢٢٣	٢٢٣	٢٢٢	٢٢٢	٢٢٠	٢٢٠	٢١٨	٢١٨	٢١٧	٢١٧	٢١٨	٢١٨
٤	٢٢١	٢٢١	٢٢٠	٢٢٠	٢١٨	٢١٨	٢١٦	٢١٦	٢١٥	٢١٥	٢١٦	٢١٦
٥	٢١٩	٢١٩	٢١٨	٢١٨	٢١٦	٢١٦	٢١٤	٢١٤	٢١٣	٢١٣	٢١٤	٢١٤
٦	٢١٧	٢١٧	٢١٦	٢١٦	٢١٤	٢١٤	٢١٢	٢١٢	٢١١	٢١١	٢١٢	٢١٢
٧	٢١٥	٢١٥	٢١٤	٢١٤	٢١٢	٢١٢	٢١٠	٢١٠	٢٠٩	٢٠٩	٢١٠	٢١٠
٨	٢١٣	٢١٣	٢١٢	٢١٢	٢١٠	٢١٠	٢٠٨	٢٠٨	٢٠٧	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٨
٩	٢١١	٢١١	٢١٠	٢١٠	٢٠٨	٢٠٨	٢٠٦	٢٠٦	٢٠٥	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٦
١٠	٢٠٩	٢٠٩	٢٠٨	٢٠٨	٢٠٦	٢٠٦	٢٠٤	٢٠٤	٢٠٣	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٤
١١	٢٠٧	٢٠٧	٢٠٦	٢٠٦	٢٠٤	٢٠٤	٢٠٢	٢٠٢	٢٠١	٢٠١	٢٠٢	٢٠٢
١٢	٢٠٥	٢٠٥	٢٠٤	٢٠٤	٢٠٢	٢٠٢	٢٠٠	٢٠٠	١٩٩	١٩٩	٢٠٠	٢٠٠
١٣	٢٠٣	٢٠٣	٢٠٢	٢٠٢	٢٠٠	٢٠٠	١٩٨	١٩٨	١٩٧	١٩٧	١٩٨	١٩٨
١٤	٢٠١	٢٠١	٢٠٠	٢٠٠	١٩٨	١٩٨	١٩٦	١٩٦	١٩٥	١٩٥	١٩٦	١٩٦
١٥	١٩٩	١٩٩	١٩٨	١٩٨	١٩٦	١٩٦	١٩٤	١٩٤	١٩٣	١٩٣	١٩٤	١٩٤
١٦	١٩٧	١٩٧	١٩٦	١٩٦	١٩٤	١٩٤	١٩٢	١٩٢	١٩١	١٩١	١٩٢	١٩٢
١٧	١٩٥	١٩٥	١٩٤	١٩٤	١٩٢	١٩٢	١٩٠	١٩٠	١٨٩	١٨٩	١٩٠	١٩٠
١٨	١٩٣	١٩٣	١٩٢	١٩٢	١٩٠	١٩٠	١٨٨	١٨٨	١٨٧	١٨٧	١٨٨	١٨٨
١٩	١٩١	١٩١	١٩٠	١٩٠	١٨٨	١٨٨	١٨٦	١٨٦	١٨٥	١٨٥	١٨٦	١٨٦
٢٠	١٨٩	١٨٩	١٨٨	١٨٨	١٨٦	١٨٦	١٨٤	١٨٤	١٨٣	١٨٣	١٨٤	١٨٤
٢١	١٨٧	١٨٧	١٨٦	١٨٦	١٨٤	١٨٤	١٨٢	١٨٢	١٨١	١٨١	١٨٢	١٨٢
٢٢	١٨٥	١٨٥	١٨٤	١٨٤	١٨٢	١٨٢	١٨٠	١٨٠	١٧٩	١٧٩	١٨٠	١٨٠
٢٣	١٨٣	١٨٣	١٨٢	١٨٢	١٨٠	١٨٠	١٧٨	١٧٨	١٧٧	١٧٧	١٧٨	١٧٨
٢٤	١٨١	١٨١	١٨٠	١٨٠	١٧٨	١٧٨	١٧٦	١٧٦	١٧٥	١٧٥	١٧٦	١٧٦
٢٥	١٧٩	١٧٩	١٧٨	١٧٨	١٧٦	١٧٦	١٧٤	١٧٤	١٧٣	١٧٣	١٧٤	١٧٤
٢٦	١٧٧	١٧٧	١٧٦	١٧٦	١٧٤	١٧٤	١٧٢	١٧٢	١٧١	١٧١	١٧٢	١٧٢
٢٧	١٧٥	١٧٥	١٧٤	١٧٤	١٧٢	١٧٢	١٧٠	١٧٠	١٦٩	١٦٩	١٧٠	١٧٠
٢٨	١٧٣	١٧٣	١٧٢	١٧٢	١٧٠	١٧٠	١٦٨	١٦٨	١٦٧	١٦٧	١٦٨	١٦٨
٢٩	١٧١	١٧١	١٧٠	١٧٠	١٦٨	١٦٨	١٦٦	١٦٦	١٦٥	١٦٥	١٦٦	١٦٦
٣٠	١٦٩	١٦٩	١٦٨	١٦٨	١٦٦	١٦٦	١٦٤	١٦٤	١٦٣	١٦٣	١٦٤	١٦٤
٣١	١٦٧	١٦٧	١٦٦	١٦٦	١٦٤	١٦٤	١٦٢	١٦٢	١٦١	١٦١	١٦٢	١٦٢
٣٢	١٦٥	١٦٥	١٦٤	١٦٤	١٦٢	١٦٢	١٦٠	١٦٠	١٥٩	١٥٩	١٦٠	١٦٠
٣٣	١٦٣	١٦٣	١٦٢	١٦٢	١٦٠	١٦٠	١٥٨	١٥٨	١٥٧	١٥٧	١٥٨	١٥٨
٣٤	١٦١	١٦١	١٦٠	١٦٠	١٥٨	١٥٨	١٥٦	١٥٦	١٥٥	١٥٥	١٥٦	١٥٦
٣٥	١٥٩	١٥٩	١٥٨	١٥٨	١٥٦	١٥٦	١٥٤	١٥٤	١٥٣	١٥٣	١٥٤	١٥٤
٣٦	١٥٧	١٥٧	١٥٦	١٥٦	١٥٤	١٥٤	١٥٢	١٥٢	١٥١	١٥١	١٥٢	١٥٢
٣٧	١٥٥	١٥٥	١٥٤	١٥٤	١٥٢	١٥٢	١٥٠	١٥٠	١٤٩	١٤٩	١٥٠	١٥٠
٣٨	١٥٣	١٥٣	١٥٢	١٥٢	١٥٠	١٥٠	١٤٨	١٤٨	١٤٧	١٤٧	١٤٨	١٤٨
٣٩	١٥١	١٥١	١٥٠	١٥٠	١٤٨	١٤٨	١٤٦	١٤٦	١٤٥	١٤٥	١٤٦	١٤٦
٤٠	١٤٩	١٤٩	١٤٨	١٤٨	١٤٦	١٤٦	١٤٤	١٤٤	١٤٣	١٤٣	١٤٤	١٤٤
٤١	١٤٧	١٤٧	١٤٦	١٤٦	١٤٤	١٤٤	١٤٢	١٤٢	١٤١	١٤١	١٤٢	١٤٢
٤٢	١٤٥	١٤٥	١٤٤	١٤٤	١٤٢	١٤٢	١٤٠	١٤٠	١٣٩	١٣٩	١٤٠	١٤٠
٤٣	١٤٣	١٤٣	١٤٢	١٤٢	١٤٠	١٤٠	١٣٨	١٣٨	١٣٧	١٣٧	١٣٨	١٣٨
٤٤	١٤١	١٤١	١٤٠	١٤٠	١٣٨	١٣٨	١٣٦	١٣٦	١٣٥	١٣٥	١٣٦	١٣٦
٤٥	١٣٩	١٣٩	١٣٨	١٣٨	١٣٦	١٣٦	١٣٤	١٣٤	١٣٣	١٣٣	١٣٤	١٣٤
٤٦	١٣٧	١٣٧	١٣٦	١٣٦	١٣٤	١٣٤	١٣٢	١٣٢	١٣١	١٣١	١٣٢	١٣٢
٤٧	١٣٥	١٣٥	١٣٤	١٣٤	١٣٢	١٣٢	١٣٠	١٣٠	١٢٩	١٢٩	١٣٠	١٣٠
٤٨	١٣٣	١٣٣	١٣٢	١٣٢	١٣٠	١٣٠	١٢٨	١٢٨	١٢٧	١٢٧	١٢٨	١٢٨
٤٩	١٣١	١٣١	١٣٠	١٣٠	١٢٨	١٢٨	١٢٦	١٢٦	١٢٥	١٢٥	١٢٦	١٢٦
٥٠	١٢٩	١٢٩	١٢٨	١٢٨	١٢٦	١٢٦	١٢٤	١٢٤	١٢٣	١٢٣	١٢٤	١٢٤
٥١	١٢٧	١٢٧	١٢٦	١٢٦	١٢٤	١٢٤	١٢٢	١٢٢	١٢١	١٢١	١٢٢	١٢٢
٥٢	١٢٥	١٢٥	١٢٤	١٢٤	١٢٢	١٢٢	١٢٠	١٢٠	١١٩	١١٩	١٢٠	١٢٠
٥٣	١٢٣	١٢٣	١٢٢	١٢٢	١٢٠	١٢٠	١١٨	١١٨	١١٧	١١٧	١١٨	١١٨
٥٤	١٢١	١٢١	١٢٠	١٢٠	١١٨	١١٨	١١٦	١١٦	١١٥	١١٥	١١٦	١١٦
٥٥	١١٩	١١٩	١١٨	١١٨	١١٦	١١٦	١١٤	١١٤	١١٣	١١٣	١١٤	١١٤
٥٦	١١٧	١١٧	١١٦	١١٦	١١٤	١١٤	١١٢	١١٢	١١١	١١١	١١٢	١١٢
٥٧	١١٥	١١٥	١١٤	١١٤	١١٢	١١٢	١١٠	١١٠	١٠٩	١٠٩	١١٠	١١٠
٥٨	١١٣	١١٣	١١٢	١١٢	١١٠	١١٠	١٠٨	١٠٨	١٠٧	١٠٧	١٠٨	١٠٨
٥٩	١١١	١١١	١١٠	١١٠	١٠٨	١٠٨	١٠٦	١٠٦	١٠٥	١٠٥	١٠٦	١٠٦
٦٠	١٠٩	١٠٩	١٠٨	١٠٨	١٠٦	١٠٦	١٠٤	١٠٤	١٠٣	١٠٣	١٠٤	١٠٤
٦١	١٠٧	١٠٧	١٠٦	١٠٦	١٠٤	١٠٤	١٠٢	١٠٢	١٠١	١٠١	١٠٢	١٠٢
٦٢	١٠٥	١٠٥	١٠٤	١٠٤	١٠٢	١٠٢	١٠٠	١٠٠	٩٩	٩٩	١٠٠	١٠٠
٦٣	١٠٣	١٠٣	١٠٢	١٠٢	١٠٠	١٠٠	٩٨	٩٨	٩٧	٩٧	٩٨	٩٨
٦٤	١٠١	١٠١	١٠٠	١٠٠	٩٨	٩٨	٩٦	٩٦	٩٥	٩٥	٩٦	٩٦
٦٥	٩٩	٩٩	٩٨	٩٨	٩٦	٩٦	٩٤	٩٤	٩٣	٩٣	٩٤	٩٤
٦٦	٩٧	٩٧	٩٦	٩٦	٩٤	٩٤	٩٢	٩٢	٩١	٩١	٩٢	٩٢
٦٧	٩٥	٩٥	٩٤	٩٤	٩٢	٩٢	٩٠	٩٠	٨٩	٨٩	٩٠	٩٠
٦٨	٩٣	٩٣	٩٢	٩٢	٩٠	٩٠	٨٨	٨٨	٨٧	٨٧	٨٨	٨٨
٦٩	٩١	٩١	٩٠	٩٠	٨٨	٨٨	٨٦	٨٦	٨٥	٨٥	٨٦	٨٦
٧٠	٨٩	٨٩	٨٨	٨٨	٨٦	٨٦	٨٤	٨٤	٨٣	٨٣	٨٤	٨٤
٧١	٨٧	٨٧	٨٦	٨٦	٨٤	٨٤	٨٢	٨٢	٨١	٨١	٨٢	٨٢
٧٢	٨٥	٨٥	٨٤	٨٤	٨٢	٨٢	٨٠	٨٠	٧٩	٧٩	٨٠	٨٠
٧٣	٨٣	٨٣	٨٢	٨٢	٨٠	٨٠	٧٨	٧٨	٧٧	٧٧	٧٨	٧٨
٧٤	٨١	٨١	٨٠	٨٠	٧٨	٧٨	٧٦	٧٦	٧٥	٧٥	٧٦	٧٦
٧٥	٧٩	٧٩	٧٨	٧٨	٧٦	٧٦	٧٤	٧٤	٧٣	٧٣	٧٤	٧٤
٧٦	٧٧	٧٧	٧٦	٧٦	٧٤	٧٤	٧٢	٧٢	٧١	٧١	٧٢	٧٢
٧٧	٧٥	٧٥	٧٤	٧٤	٧٢	٧٢	٧٠	٧٠	٦٩	٦٩	٧٠	٧٠
٧٨	٧٣	٧٣	٧٢	٧٢	٧٠	٧٠	٦٨	٦٨	٦٧	٦٧	٦٨	٦٨
٧٩	٧١	٧١	٧٠	٧٠	٦٨	٦٨	٦٦	٦٦	٦٥	٦٥	٦٦	٦٦
٨٠	٦٩	٦٩	٦٨	٦٨	٦٦	٦٦	٦٤	٦٤	٦٣	٦٣	٦٤	٦٤
٨١	٦٧	٦٧	٦٦	٦٦	٦٤	٦٤	٦٢	٦٢	٦١	٦١	٦٢	٦٢
٨٢	٦٥	٦٥	٦٤	٦٤	٦٢	٦٢	٦٠	٦٠	٥٩	٥٩	٦٠	٦٠
٨٣	٦٣	٦٣	٦٢	٦٢	٦٠	٦٠	٥٨	٥٨	٥٧	٥٧	٥٨	٥٨
٨٤	٦١	٦١	٦٠	٦٠	٥٨	٥٨	٥٦	٥٦	٥٥	٥٥	٥٦	٥٦
٨٥	٥٩	٥٩	٥٨	٥٨	٥٦	٥٦	٥٤	٥٤	٥٣	٥٣	٥٤	٥٤
٨٦	٥٧	٥٧	٥٦	٥٦	٥٤	٥٤	٥٢	٥٢	٥١	٥١	٥٢	٥٢
٨٧	٥٥	٥٥	٥٤	٥٤	٥٢	٥٢	٥٠	٥٠	٤٩	٤٩	٥٠	٥٠
٨٨	٥٣	٥٣	٥٢	٥٢	٥٠	٥٠	٤٨	٤٨	٤٧	٤٧	٤٨	٤٨
٨٩												

جدول لاختلاف الحرارة اليومي

المجدول السادس عشر

اختلاف الحرارة اليومية في كرينويج وبلاد الانكليز

ساعة	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢	١١٣	١١٤	١١٥	١١٦	١١٧	١١٨	١١٩	١٢٠	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢	١٥٣	١٥٤	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥	١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٥	٢٦٦	٢٦٧	٢٦٨	٢٦٩	٢٧٠	٢٧١	٢٧٢	٢٧٣	٢٧٤	٢٧٥	٢٧٦	٢٧٧	٢٧٨	٢٧٩	٢٨٠	٢٨١	٢٨٢	٢٨٣	٢٨٤	٢٨٥	٢٨٦	٢٨٧	٢٨٨	٢٨٩	٢٩٠	٢٩١	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٥	٢٩٦	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٣٠٠	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣	٣٠٤	٣٠٥	٣٠٦	٣٠٧	٣٠٨	٣٠٩	٣١٠	٣١١	٣١٢	٣١٣	٣١٤	٣١٥	٣١٦	٣١٧	٣١٨	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣	٣٢٤	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٧	٣٢٨	٣٢٩	٣٣٠	٣٣١	٣٣٢	٣٣٣	٣٣٤	٣٣٥	٣٣٦	٣٣٧	٣٣٨	٣٣٩	٣٤٠	٣٤١	٣٤٢	٣٤٣	٣٤٤	٣٤٥	٣٤٦	٣٤٧	٣٤٨	٣٤٩	٣٥٠	٣٥١	٣٥٢	٣٥٣	٣٥٤	٣٥٥	٣٥٦	٣٥٧	٣٥٨	٣٥٩	٣٦٠	٣٦١	٣٦٢	٣٦٣	٣٦٤	٣٦٥	٣٦٦	٣٦٧	٣٦٨	٣٦٩	٣٧٠	٣٧١	٣٧٢	٣٧٣	٣٧٤	٣٧٥	٣٧٦	٣٧٧	٣٧٨	٣٧٩	٣٨٠	٣٨١	٣٨٢	٣٨٣	٣٨٤	٣٨٥	٣٨٦	٣٨٧	٣٨٨	٣٨٩	٣٩٠	٣٩١	٣٩٢	٣٩٣	٣٩٤	٣٩٥	٣٩٦	٣٩٧	٣٩٨	٣٩٩	٤٠٠	٤٠١	٤٠٢	٤٠٣	٤٠٤	٤٠٥	٤٠٦	٤٠٧	٤٠٨	٤٠٩	٤١٠	٤١١	٤١٢	٤١٣	٤١٤	٤١٥	٤١٦	٤١٧	٤١٨	٤١٩	٤٢٠	٤٢١	٤٢٢	٤٢٣	٤٢٤	٤٢٥	٤٢٦	٤٢٧	٤٢٨	٤٢٩	٤٣٠	٤٣١	٤٣٢	٤٣٣	٤٣٤	٤٣٥	٤٣٦	٤٣٧	٤٣٨	٤٣٩	٤٤٠	٤٤١	٤٤٢	٤٤٣	٤٤٤	٤٤٥	٤٤٦	٤٤٧	٤٤٨	٤٤٩	٤٥٠	٤٥١	٤٥٢	٤٥٣	٤٥٤	٤٥٥	٤٥٦	٤٥٧	٤٥٨	٤٥٩	٤٦٠	٤٦١	٤٦٢	٤٦٣	٤٦٤	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١	٤٧٢	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩	٤٨٠	٤٨١	٤٨٢	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧	٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١	٤٩٢	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥	٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	٤٩٩	٥٠٠	٥٠١	٥٠٢	٥٠٣	٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١	٥١٢	٥١٣	٥١٤	٥١٥	٥١٦	٥١٧	٥١٨	٥١٩	٥٢٠	٥٢١	٥٢٢	٥٢٣	٥٢٤	٥٢٥	٥٢٦	٥٢٧	٥٢٨	٥٢٩	٥٣٠	٥٣١	٥٣٢	٥٣٣	٥٣٤	٥٣٥	٥٣٦	٥٣٧	٥٣٨	٥٣٩	٥٤٠	٥٤١	٥٤٢	٥٤٣	٥٤٤	٥٤٥	٥٤٦	٥٤٧	٥٤٨	٥٤٩	٥٥٠	٥٥١	٥٥٢	٥٥٣	٥٥٤	٥٥٥	٥٥٦	٥٥٧	٥٥٨	٥٥٩	٥٦٠	٥٦١	٥٦٢	٥٦٣	٥٦٤	٥٦٥	٥٦٦	٥٦٧	٥٦٨	٥٦٩	٥٧٠	٥٧١	٥٧٢	٥٧٣	٥٧٤	٥٧٥	٥٧٦	٥٧٧	٥٧٨	٥٧٩	٥٨٠	٥٨١	٥٨٢	٥٨٣	٥٨٤	٥٨٥	٥٨٦	٥٨٧	٥٨٨	٥٨٩	٥٩٠	٥٩١	٥٩٢	٥٩٣	٥٩٤	٥٩٥	٥٩٦	٥٩٧	٥٩٨	٥٩٩	٦٠٠	٦٠١	٦٠٢	٦٠٣	٦٠٤	٦٠٥	٦٠٦	٦٠٧	٦٠٨	٦٠٩	٦١٠	٦١١	٦١٢	٦١٣	٦١٤	٦١٥	٦١٦	٦١٧	٦١٨	٦١٩	٦٢٠	٦٢١	٦٢٢	٦٢٣	٦٢٤	٦٢٥	٦٢٦	٦٢٧	٦٢٨	٦٢٩	٦٣٠	٦٣١	٦٣٢	٦٣٣	٦٣٤	٦٣٥	٦٣٦	٦٣٧	٦٣٨	٦٣٩	٦٤٠	٦٤١	٦٤٢	٦٤٣	٦٤٤	٦٤٥	٦٤٦	٦٤٧	٦٤٨	٦٤٩	٦٥٠	٦٥١	٦٥٢	٦٥٣	٦٥٤	٦٥٥	٦٥٦	٦٥٧	٦٥٨	٦٥٩	٦٦٠	٦٦١	٦٦٢	٦٦٣	٦٦٤	٦٦٥	٦٦٦	٦٦٧	٦٦٨	٦٦٩	٦٧٠	٦٧١	٦٧٢	٦٧٣	٦٧٤	٦٧٥	٦٧٦	٦٧٧	٦٧٨	٦٧٩	٦٨٠	٦٨١	٦٨٢	٦٨٣	٦٨٤	٦٨٥	٦٨٦	٦٨٧	٦٨٨	٦٨٩	٦٩٠	٦٩١	٦٩٢	٦٩٣	٦٩٤	٦٩٥	٦٩٦	٦٩٧	٦٩٨	٦٩٩	٧٠٠	٧٠١	٧٠٢	٧٠٣	٧٠٤	٧٠٥	٧٠٦	٧٠٧	٧٠٨	٧٠٩	٧١٠	٧١١	٧١٢	٧١٣	٧١٤	٧١٥	٧١٦	٧١٧	٧١٨	٧١٩	٧٢٠	٧٢١	٧٢٢	٧٢٣	٧٢٤	٧٢٥	٧٢٦	٧٢٧	٧٢٨	٧٢٩	٧٣٠	٧٣١	٧٣٢	٧٣٣	٧٣٤	٧٣٥	٧٣٦	٧٣٧	٧٣٨	٧٣٩	٧٤٠	٧٤١	٧٤٢	٧٤٣	٧٤٤	٧٤٥	٧٤٦	٧٤٧	٧٤٨	٧٤٩	٧٥٠	٧٥١	٧٥٢	٧٥٣	٧٥٤	٧٥٥	٧٥٦	٧٥٧	٧٥٨	٧٥٩	٧٦٠	٧٦١	٧٦٢	٧٦٣	٧٦٤	٧٦٥	٧٦٦	٧٦٧	٧٦٨	٧٦٩	٧٧٠	٧٧١	٧٧٢	٧٧٣	٧٧٤	٧٧٥	٧٧٦	٧٧٧	٧٧٨	٧٧٩	٧٨٠	٧٨١	٧٨٢	٧٨٣	٧٨٤	٧٨٥	٧٨٦	٧٨٧	٧٨٨	٧٨٩	٧٩٠	٧٩١	٧٩٢	٧٩٣	٧٩٤	٧٩٥	٧٩٦	٧٩٧	٧٩٨	٧٩٩	٨٠٠	٨٠١	٨٠٢	٨٠٣	٨٠٤	٨٠٥	٨٠٦	٨٠٧	٨٠٨	٨٠٩	٨١٠	٨١١	٨١٢	٨١٣	٨١٤	٨١٥	٨١٦	٨١٧	٨١٨	٨١٩	٨٢٠	٨٢١	٨٢٢	٨٢٣	٨٢٤	٨٢٥	٨٢٦	٨٢٧	٨٢٨	٨٢٩	٨٣٠	٨٣١	٨٣٢	٨٣٣	٨٣٤	٨٣٥	٨٣٦	٨٣٧	٨٣٨	٨٣٩	٨٤٠	٨٤١	٨٤٢	٨٤٣	٨٤٤	٨٤٥	٨٤٦	٨٤٧	٨٤٨	٨٤٩	٨٥٠	٨٥١	٨٥٢	٨٥٣	٨٥٤	٨٥٥	٨٥٦	٨٥٧	٨٥٨	٨٥٩	٨٦٠	٨٦١	٨٦٢	٨٦٣	٨٦٤	٨٦٥	٨٦٦	٨٦٧	٨٦٨	٨٦٩	٨٧٠	٨٧١	٨٧٢	٨٧٣	٨٧٤	٨٧٥	٨٧٦	٨٧٧	٨٧٨	٨٧٩	٨٨٠	٨٨١	٨٨٢	٨٨٣	٨٨٤	٨٨٥	٨٨٦	٨٨٧	٨٨٨	٨٨٩	٨٩٠	٨٩١	٨٩٢	٨٩٣	٨٩٤	٨٩٥	٨٩٦	٨٩٧	٨٩٨	٨٩٩	٩٠٠	٩٠١	٩٠٢	٩٠٣	٩٠٤	٩٠٥	٩٠٦	٩٠٧	٩٠٨	٩٠٩	٩١٠	٩١١	٩١٢	٩١٣	٩١٤	٩١٥	٩١٦	٩١٧	٩١٨	٩١٩	٩٢٠	٩٢١	٩٢٢	٩٢٣	٩٢٤	٩٢٥	٩٢٦	٩٢٧	٩٢٨	٩٢٩	٩٣٠	٩٣١	٩٣٢	٩٣٣	٩٣٤	٩٣٥	٩٣٦	٩٣٧	٩٣٨	٩٣٩	٩٤٠	٩٤١	٩٤٢	٩٤٣	٩٤٤	٩٤٥	٩٤٦	٩٤٧	٩٤٨	٩٤٩	٩٥٠	٩٥١	٩٥٢	٩٥٣	٩٥٤	٩٥٥	٩٥٦	٩٥٧	٩٥٨	٩٥٩	٩٦٠	٩٦١	٩٦٢	٩٦٣	٩٦٤	٩٦٥	٩٦٦	٩٦٧	٩٦٨	٩٦٩	٩٧٠	٩٧١	٩٧٢	٩٧٣	٩٧٤	٩٧٥	٩٧٦	٩٧٧	٩٧٨	٩٧٩	٩٨٠	٩٨١	٩٨٢	٩٨٣	٩٨٤	٩٨٥	٩٨٦	٩٨٧	٩٨٨	٩٨٩	٩٩٠	٩٩١	٩٩٢	٩٩٣	٩٩٤	٩٩٥	٩٩٦	٩٩٧	٩٩٨	٩٩٩	١٠٠٠	١٠٠١	١٠٠٢	١٠٠٣	١٠٠٤	١٠٠٥	١٠٠٦	١٠٠٧	١٠٠٨	١٠٠٩	١٠١٠	١٠١١	١٠١٢	١٠١٣	١٠١٤	١٠١٥	١٠١٦	١٠١٧	١٠١٨	١٠١٩	١٠٢٠	١٠٢١	١٠٢٢	١٠٢٣	١٠٢٤	١٠٢٥	١٠٢٦	١٠٢٧	١٠٢٨	١٠٢٩	١٠٣٠	١٠٣١	١٠٣٢	١٠٣٣	١٠٣٤	١٠٣٥	١٠٣٦	١٠٣٧	١٠٣٨	١٠٣٩	١٠٤٠	١٠٤١	١٠٤٢	١٠٤٣	١٠٤٤	١٠٤٥	١٠٤٦	١٠٤٧	١٠٤٨	١٠٤٩	١٠٥٠	١٠٥١	١٠٥٢	١٠٥٣	١٠٥٤	١٠٥٥	١٠٥٦	١٠٥٧	١٠٥٨	١٠٥٩	١٠٦٠	١٠٦١	١٠٦٢	١٠٦٣	١٠٦٤	١٠٦٥	١٠٦٦	١٠٦٧	١٠٦٨	١٠٦٩	١٠٧٠	١٠٧١	١٠٧٢	١٠٧٣	١٠٧٤	١٠٧٥	١٠٧٦	١٠٧٧	١٠٧٨	١٠٧٩	١٠٨٠	١٠٨١	١٠٨٢	١٠٨٣	١٠٨٤	١٠٨٥	١٠٨٦	١٠٨٧	١٠٨٨	١٠٨٩	١٠٩٠	١٠٩١	١٠٩٢	١٠٩٣	١٠٩٤	١٠٩٥	١٠٩٦	١٠٩٧	١٠٩٨	١٠٩٩	١١٠٠	١١٠١	١١٠٢	١١٠٣	١١٠٤	١١٠٥	١١٠٦	١١٠٧	١١٠٨	١١٠٩	١١١٠	١١١١	١١١٢	١١١٣	١١١٤	١١١٥	١١١٦	١١١٧	١١١٨	١١١٩	١١٢٠	١١٢١	١١٢٢	١١٢٣	١١٢٤	١١٢٥	١١٢٦	١١٢٧	١١٢٨	١١٢٩	١١٣٠	١١٣١	١١٣٢	١١٣٣	١١٣٤</
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------

الجدول السابع عشر
معدل حرارة كل شهر وفصل ومعدل السنة

المكان	عرض	طول	ارتفاع	ك ٢	شباط	اذار	نيسان
	°	°	قدم	°	°	°	°
باراماريبو في كيانا الفلبينية	٥ ٤٤	٥٥ ١٢		٧٨ ٢	٧٨ ٠	٧٨ ٩	٧٩ ٢
سانت فنسنت في الهند الغربية	١٢ ١٠	٦٠ ٢١		٨٠ ٠	٧٩ ٢	٧٩ ٧	٨١ ٢
كنكستون في جاميكا	١٧ ٥٨	٧٦ ٥٠	٥٠	٧٥ ٧	٧٦ ٠	٧٥ ٩	٧٨ ١
فيما كروز في مكسيكو	١٩ ١٢	٩٦ ٦	٥٠	٧٠ ٠	٧١ ٦	٧٣ ٤	٧٧ ٢
مدينة مكسيكو	١٩ ٢٥	٩٩ ٦	٦٩٩	٥٢ ٥	٥٦ ٤	٦١ ١	٦٢ ٠
هاغانا في كوبا	٢٣ ٩	٨٣ ٢٢	٥٠	٧١ ٤	٧٤ ٠	٧٤ ١	٧٦ ٦
كي وست في فلوريدا	٢٤ ٢٢	٨١ ٤٧	١٠	٦٨ ١	٦٩ ٤	٧٢ ٧	٧٥ ٢
كلستين في تكساس	٢٩ ١٨	٩٤ ٤٧		٥٤ ٢	٦٠ ٢	٦٩ ٢	٧١ ٦
سانت اوغسطين في فلوريدا	٢٩ ٤٨	٨١ ٢٥	٢٠	٥٧ ٠	٥٩ ٩	٦٣ ٢	٦٨ ٨
نيوارليانس في لوسيانا	٢٩ ٥٧	٩٠ ٠	١٠	٥٤ ٨	٥٦ ٤	٦٣ ٩	٦٩ ٠
برمودا في الاوغيانوس الاثلاثي	٢٢ ٢٠	٦٤ ٥٠		٥٦ ٨	٥٨ ٨	٥٩ ٤	٦٢ ٨
سان دياكو في كاليفورنيا	٢٢ ٤٢	١١٧ ١٢	١٥٠	٥١ ٩	٥٢ ٢	٥٦ ٠	٦١ ٢
شارلستن في كارولينا الجنوبية	٢٢ ٤٦	٧٩ ٥٦	٢٠	٥٠ ٢	٥٢ ٤	٥٨ ٧	٦٥ ٤
سانتا ماي في نيو مكسيكو	٢٥ ٤١	١٠٦ ١	٦٨٤٦	٢١ ٤	٢٢ ٢	٢٢ ٧	٢٤ ٢
رشموند في فرجينيا	٢٧ ٢٢	٧٧ ٢٧	١٢٠	٢٢ ٧	٢٩ ٨	٤٧ ١	٥٤ ٧
سان فرانسيسكو في كاليفورنيا	٢٧ ٤٨	١٢٢ ٢٦	١٠٠	٤٩ ٨	٥٢ ٢	٥٣ ٧	٥٧ ٠
سانت لويس في مسوري	٢٨ ٢٧	٩٠ ١٥	٤٥٠	٢٢ ٩	٢٥ ٠	٤٤ ٤	٥٨ ٢
واشنطن	٢٨ ٥٢	٧٧ ٠	٨٠	٢٤ ١	٢٦ ٧	٤٥ ٢	٥٥ ٧
سنساق في اوهايو	٢٩ ٦	٨٤ ٢٠	٥٤٠	٢٢ ١	٢٤ ١	٤٢ ٥	٥٤ ١
بليمور في ماريلاند	٢٩ ١٨	٧٦ ٢٧	٢٦	٢٢ ٨	٢٤ ٢	٤٢ ٢	٥٢ ٧
فيلادلفيا في بنسلفانيا	٢٩ ٥٨	٧٥ ١٠	٤٠	٢١ ٨	٢٢ ٢	٤١ ٠	٥١ ٨
مدينة نيويورك في نيويورك	٤٠ ٤٢	٧٤ ٠	٢٢	٢٠ ٢	٢٠ ٤	٢٨ ٢	٤٨ ٦
مدينة صولت لاف في اوت	٤٠ ٤٦	١١٢ ٦	٤٢٥١	٢٧ ١	٢٤ ٠	٢٩ ٧	٥٠ ٢

المعدل الساع عشر
معدل حرارة كل شهر وفصل ومعدل السنة

نيسان	اذار	شباط	ك ٢	ارتفاع	طول	عرض	المكان
٠	٠	٠	٠	قدم	٠	٠	
٤٦٨	٢٦١	٢٨١	٢٦٥	٥٠	٧٢ ٥٥	٤١ ١٨	نيوهافن في كونكتيكت
٤٧٧	٢٥٦	٢٩٠	٢٦٢	٦٦٠	٨١ ٥١	٤١ ٢١	كلمنلاند في اوهايو
٤٦١	٢٢٢	٢٤٧	٢٢٦	٥٩١	٨٧ ٢٨	٤١ ٥٤	شيكاكو في الينواس
٤٧٦	٢٦٨	٢٢٦	٢١٠	٤٥١٩	١٠٤ ٤٨	٤٢ ١٢	فورت لازاي في دكوتة
٤٦٢	٢٥٤	٢٦٦	٢٧٠	٥٨٠	٨٢ ٢	٤٢ ٢٠	دترويت في ميشيكان
٤٦٤	٢٦٢	٢٧٩	٢٧٨	٥٠	٧١ ٢	٤٢ ٢١	بوسطن في ماساشوسنيس
٤٠٧	٢٥٥	٢١١	٢٢٤	٦٠٠	٧٨ ٥٥	٤٢ ٥٢	بفلو في نيويورك
٤١٢	٢٠٤	٢٢١	٢٤٢	٢٤١	٧٩ ٢٢	٤٢ ٤٠	تورتوف في كانادا
٢٨٩	٢٠٩	٢٢٧	٢٢٦	٢٠	٦٢ ٢٧	٤٤ ٢٩	هاليفكس في نونا اسكوتسيا
٤٦٢	٢١٤	١٧٦	١٢٧	٨٢٠	٩٢ ٨	٤٤ ٥٢	فورت استلين في منسوطه
٥٢٨	٤٥٧	٤٢٦	٤٢٠	٥٠	١٢٢ ٤٨	٤٦ ١١	اسطوره في اوريجون
٢٨٢	٢٥١	١٦٢	١٧٢	٦٠٠	٨٤ ٤٢	٤٦ ٢٩	فورت برادي في ميشيكان
٢٩٠	٢٦٤	١٢٨	١٠٤	٢٠٠	٧١ ١٢	٤٦ ٤٩	كوبيك في كانادا
٢٢٤	٢٤٢	٢٠٩	٢٢٢	١٤٠	٥٢ ٢٨	٤٧ ٢٢	سانت جونز في نيوفونلاند
٢١٠	١٥٢	٤٦	٧٠	٩٠٠	١٠٢ ١٧	٥٢ ٥٧	كامبلاند هوس
٢٩٩	٢٤١	٢٠٧	٢٠٠	٥٠	١٢٥ ١٨	٥٧ ٢	سينكا في اليشكا
٢٢٧	٧٦	٠٧	٢٩	٥٠	٦١ ٥٠	٥٧ ١٠	ناين في لابرادور
٢٢٠	١٥٦	١٢٦	١٢٤		٥٢ ٢٤	٦٤ ١٠	كودهاب في كريندلاند
١٢٤	٥٤	١٦٧	٢٢٢	٥٠٠	١٢٢ ١٢	٦٥ ١٢	فورت فرانكلين في بريطانيا امريكا
-٢٦	-٢٨٧	-٢٢٠	-٢٨٧		٩٢ ١	٦٩ ٥٩	بونيا فيلكس في النواحي القطبية
-٨٢	-١٨٢	-٢٢٤	-٢١٢		١١٠ ٤٨	٧٤ ٤٧	جزيرة ملثيل " " "
-١٠٢	-٢٤٩	-٢٦٤	-٢٨٢	٥	٧٠ ٥٢	٧٨ ٢٧	ميتافان ونسلير " " "

جدول لمعدل الحرارة

المعدل الساعى عشر
معدل حرارة كل شهر وفصل ومعدل السنة

سنة	شتاء	خريف	صيف	ربيع	ك	ت	ث	البلد	آب	تموز	حريان	أيار
١٨٠٢	٧٨٢٦	٨٢٢٧	٨٠٢٥	٧٩٢٣	٧٩٢٧	٨١٢٥	٨٢٢٣	٨٢٢٤	٨٢٢٠	٨٠٢٠	٧٩٢٥	٧٩٢٩
٨١٢٥	٧٩٢٧	٨٢٢٧	٨٢٢٧	٨١٢٥	٨٠٢٤	٨٢٢١	٨٢٢١	٨٢٢٧	٨٢٢٣	٨٢٢٣	٨٢٢٣	٨٢٢٣
٧٨٢٨	٧٩٢٧	٨١٢١	٧٨٢١	٧٩٢٣	٧٩٢٧	٧٨٢٧	٧٩٢٨	٨٠٢٧	٨١٢٠	٨١٢٧	٨٠٢٦	٨٠٢٣
٧٧٢٠	٧٠٢٩	٧٨٢٣	٨١٢٩	٧٧٢٠	٧١٢١	٧٥٢٤	٧٥٢٤	٨١٢٠	٨٢٢٤	٨١٢٥	٨١٢٩	٨٠٢٤
٦٠٢٦	٥٢٢٦	٦٠٢١	٦٥٢٣	٦٢٢٤	٥٢٢٠	٥٥٢٨	٦٥٢٣	٦٥٢٣	٦٥٢٣	٦٥٢٣	٦٥٢٣	٦٥٢٣
٧٧٢٢	٧٢٢٠	٧٨٢١	٨١٢٣	٧٦٢٢	٧٢٢٥	٧٥٢١	٧٨٢٨	٨٠٢٤	٨١٢٦	٨١٢٥	٨١٢٠	٧٨٢٠
٧٦٢٤	٦٩٢٧	٧٨٢٠	٨٢٢٣	٧٥٢٧	٧٠٢٧	٧٤٢٧	٧٧٢٧	٨١٢٦	٨٢٢٨	٨٢٢٧	٨١٢٤	٧٩٢٠
٧١٢٧	٥٧٢٣	٧٠٢٥	٨٥٢٠	٧٤٢٠	٥٧٢٥	٦٠٢١	٦٨٢٧	٨٢٢٧	٨٥٢٦	٨٥٢٦	٨٢٢٥	٨١٢١
٦٩٢٦	٥٨٢١	٧١٢٥	٨٠٢٣	٦٨٢٥	٥٧٢٢	٦٥٢١	٧٨٢٦	٧٨٢٦	٨٠٢٥	٨٠٢٩	٧٩٢٣	٧٢٢٥
٦٨٢٧	٥٥٢٧	٦٩٢٣	٨١٢٠	٦٨٢٩	٥٦٢٠	٦٠٢٢	٦٦٢٨	٧٨٢٥	٨١٢٢	٨١٢٦	٧٩٢٩	٧٤٢٨
٦٧٢٤	٥٨٢٨	٧١٢٩	٧٥٢٢	٦٢٢٧	٦٠٢٦	٦٥٢٨	٧٢٢٠	٧٦٢٨	٧٥٢٦	٧٥٢٧	٧٢٢٢	٦٩٢١
٦٢٢٠	٥٢٢٣	٦٤٢٤	٧١٢٣	٦٠٢٠	٥١٢٧	٥٦٢٩	٦٥٢٥	٧٠٢٩	٧٢٢٧	٧٢٢٧	٦٧٢٤	٦٢٢٧
٦١٢٦	٥١٢٧	٦٨٢١	٨٠٢٦	٦٥٢٨	٥١٢٥	٥٦٢٩	٦٢٢٩	٧٦٢٩	٨٠٢٩	٨١٢٧	٧٢٢٠	٧٢٢٤
٥٠٢٦	٢١٢٦	٥٠٢٦	٧٠٢٤	٤١٢٧	٢٠٢٢	٢٨٢٦	٥١٢٣	٦١٢٩	٧٠٢٠	٧٢٢٦	٦٨٢٨	٥٧٢١
٥٦٢٢	٢٧٢٢	٥٦٢٣	٧٥٢٤	٥٥٢٧	٢٨٢١	٤٤٢٢	٥٧٢٥	٦٢٢١	٧٤٢٨	٧٧٢٦	٧٢٢٨	٦٥٢٤
٥٦٢٠	٥١٢٢	٥٨٢٤	٥٨٢٧	٥٥٢٧	٥١٢٣	٥٥٢٦	٥٩٢٨	٥٩٢٩	٥٩٢٠	٥٨٢٨	٥٧٢٧	٥٦٢٥
٥٥٢٤	٢٢٢٨	٥٥٢٠	٧١٢٣	٥١٢٤	٢٢٢٦	٤٠٢٩	٥٥٢٤	٦٨٢٧	٧٦٢٥	٧٦٢٥	٧٤٢٠	٦٢٢٤
٥٦٢١	٢٦٢١	٥٦٢٤	٧٦٢٣	٥٥٢٨	٢٧٢٣	٤٤٢٨	٥٦٢٧	٦٧٢٧	٧٦٢٣	٧٨٢٣	٧٤٢٤	٦٦٢٣
٥٢٢٨	٢٢٢٧	٥٦٢٩	٧٤٢٠	٥٢٢٧	٢٢٢٨	٤٢٢٥	٥٢٢٢	٦٦٢٠	٧٤٢٢	٧٦٢٥	٧١٢٤	٦٢٢٧
٥٤٢٣	٢٢٢٢	٥٦٢٢	٧٤٢٣	٥٢٢٧	٢٥٢٦	٤٥٢١	٥٥٢٧	٦٢٢٨	٧٤٢٧	٧٦٢٧	٧١٢٦	٦٢٢١
٥٢٢١	٢٢٢٩	٥٤٢١	٧٢٢٦	٥١٢٨	٢٤٢٥	٤٤٢٠	٥٤٢٥	٦٢٢٨	٧٢٢٢	٧٦٢٠	٧١٢٥	٦٢٢٥
٥١٢٧	٢١٢٤	٥٤٢٥	٧٢٢١	٤٨٢٧	٢٢٢٥	٤٢٢٣	٥٤٢٥	٦٥٢٨	٧٢٢٢	٧٤٢٨	٦٨٢٣	٥٩٢٣
٥٢٢٧	٢٠٢٨	٥٤٢٨	٧٤٢٤	٥١٢٠	٢١٢٣	٤١٢٧	٥٥٢٦	٦٢٢١	٧٥٢٠	٧٦٢٩	٧١٢٣	٦٢٢٠
٤٩٢٠	٢٨٢٤	٥١٢٣	٧٠٢٤	٤٠٢٧	٢٠٢٤	٤٠٢٣	٥١٢١	٦٢٢٥	٧٠٢٣	٧١٢٧	٦٧٢٠	٥٧٢٣
٤٨٢٥	٢٨٢٣	٤٩٢٩	٦٩٢٠	٤٦٢٦	٢٩٢٦	٢٧٢٩	٤٩٢٣	٦٢٢٤	٦٨٢٨	٧١٢٩	٦٦٢٣	٥٦٢٦
٤٦٢٧	٢٥٢٩	٤٨٢٨	٦٧٢٣	٤٤٢٩	٢٩٢٣	٢٧٢٩	٤٨٢٥	٦٠٢١	٦٨٢٥	٧٠٢٨	٦٢٢٧	٥٦٢٣
٥٠٢١	٢١٢١	٥٠٢٣	٧١٢٩	٤٦٢٨	٢٨٢٠	٢٥٢٨	٥٠٢٧	٦٤٢٣	٧٢٢٨	٧٤٢٧	٦٧٢٣	٥٦٢١
٤٧٢٣	٢١٢٨	٤٨٢٧	٦٧٢٦	٤٥٢٩	٢٦٢٩	٢٨٢٢	٤٧٢٧	٦٠٢٠	٦٧٢٥	٦٩٢٧	٦٥٢٦	٥٦٢٠
٤٨٢٩	٢٨٢٩	٥١٢٦	٦٩٢١	٤٦٢٣	٢١٢١	٤١٢٥	٥١٢٥	٦٢٢٢	٦٩٢٤	٧١٢٦	٦٦٢٢	٥٦٢٥
٤٦٢١	٢٢٢٤	٤٨٢٦	٦٩٢٦	٤٢٢٨	٢٢٢٨	٢٧٢٢	٤٨٢٧	٥٩٢٩	٧٠٢٠	٧١٢٥	٦٧٢٤	٥٥٢٣
٤٤٢٣	٢٤٢٥	٤٦٢٦	٦٤٢٨	٤١٢١	٢٦٢٢	٢٦٢٦	٤٥٢٢	٥٨٢١	٦٦٢٣	٦٦٢٨	٦١٢٤	٥١٢٥
٤٢٢٣	٢٤٢٧	٤٨٢٣	٦٠٢٣	٢٩٢٣	٢٧٢٧	٢٨٢٥	٤٨٢٠	٥٨٢٤	٦٤٢٤	٦٢٢٠	٥٦٢٠	٤٨٢٠
٤٤٢٦	٢٦٢١	٤٥٢٩	٧٠٢٦	٤٥٢٦	٢٦٢٩	٢١٢٧	٤٢٢١	٥٨٢٩	٧٠٢١	٧٢٢٤	٦٨٢٣	٥٩٢٠
٥٢٢٢	٤٢٢٤	٥٢٢٧	٦١٢٦	٥١٢١	٤٠٢٧	٤٦٢٤	٥٥٢٤	٥٨٢٧	٦٢٢٠	٦١٢٦	٥٩٢٥	٥٥٢٠
٤٠٢٤	١٨٢٣	٢٢٢٥	٦٢٢٠	٢٧٢٦	٢١٢٥	٢٢٢٥	٤٢٢٥	٥٤٢٦	٦٢٢٩	٦٤٢٧	٥٨٢٤	٤٩٢٣
٤٠٢٦	١٢٢٠	٤٤٢٦	٦٧٢٢	٢٩٢٥	١٥٢٠	٢٢٢٩	٤٢٢٩	٥٦٢٨	٦٨٢١	٦٩٢٠	٦٤٢٥	٥٢٢٢
٢٨٢٣	٢٢٢٢	٤٢٢٨	٢٢٢٣	٢٢٢٣	٢٢٢٣	٢٢٢٣	٤٤٢٥	٥٧٢٩	٥٧٢٩	٥٦٢٢	٤٨٢٠	٢٩٢٣
٢٠٢٨	٢٢٠	٢٢٢٧	٦٠٢٠	٢٢٢٥	٥٠٢٦	١٧٢٢	٢٥٢٠	٤٥٢٨	٥٩٢٥	٦١٢٨	٥٨٢٨	٥١٢٣
٤٢٢٢	٢٢٢٢	٤٢٢٩	٥٤٢٢	٤٠٢٠	٢٥٢٩	٢٧٢٧	٤٢٢١	٥٠٢٠	٥٥٢١	٥٥٢١	٥٢٢٥	٤٦٢٠
٢٥٢١	٠٠٢٤	٢٢٢٢	٤٧٢٠	٢١٢٧	٢٢٢٣	٢٢٢٣	٤٢٢٣	٥٢٢١	٥١٢١	٤٨٢٢	٤٢٢٨	٢٢٢٨
٢٦٢٨	١٤٢١	٢٩٢١	٤٠٢٦	٢٢٢٣	١٧٢٥	٢١٢٩	٢٩٢٨	٢٥٢٦	٤٠٢٨	٤١٢٩	٢٩٢١	٢٢٢٢
١٧٢٢	٠٦٢٧	٢١٢١	٥٠٢٣	١٤٢٠	٠١٢٩	٠٠٢١	٢٢٢٥	٤١٢٠	٥٠٢٦	٥٢٢١	٤٨٢٠	٢٥٢٢
٢٧٢٧	٠٦٢٧	٢٩٢٧	٢٨٢٠	٠٥٢٢	٠٢٢٤	٠٠٢٤	٢١٢٤	٢٢٢٤	٢٢٢٧	٤١٢٣	٢٤٢٣	١٥٢٦
١٢٢٢	٠٢٢٤	٠٠٢٥	٢٧٢١	٠٢٢٢	٠٢٢٢	٠٢٢٢	٠٢٢٨	٠٢٢٤	٢٢٢٧	٢٢٢٣	٢٢٢٢	١٦٢٨
٠٢٢٥	٠٢٢٦	٠٤٢٠	٢٢٢٤	٠١٢٦	٠٢٢١	٠٢٢١	١٢٢٤	١٢٢٤	٢١٢٨	٢٨٢٢	٢٠٢١	١٢٢٤

عدد السنين	الحرارة	الطول	العرض	المكان ؟
١	٨٥°٢٧	٦ -	٥ ' ٩	نيجر في أفريقيا
١	٨٤°٧٥	٧١ ٥٢	١٠ ٤٢	ماراكايبو في امريكا الجنوبية
٢	٨٢°٦٢	١٤ ٢٠ -	١٢ ١٠	كوكا في اواسط افريقيا
١	٨٢°٧٩	١٢٢ ١٥ -	١١ ٥ -	شبه جزيرة كوبرك في استراليا
٢	٨٢°٥٨	٧٩ ٥٢ -	١١ ٥٦	بونديشري في الهند
٤	٨٢°٤١	٨٨ ٢٠ -	٢٢ ٢٥	كلكتونا في الهند
٠	٨١°٩٤	٨٠ ١٩ -	١٢ ٤	مدوس في الهند
٢١	٨١°٨٧	١١٠ ٢٠ -	٦ ٥٠ -	سمرنك في جافا
٢	٨١°٥٩	٧٩ ١١ -	٢١ ٨	نكبور في الهند
١	٨١°٥٦	٥٧ ٢٤	٦ ٢٩	ريوبريشي في كيانا البريطانية
٦	٨١°٥٢	٦٠ ٢١	١٢ ١٠	سانت فنسنت في الهند الغربية
٥	٨١°٢٨	٦٦ ١٢	١٨ ٢٩	بورتريكو في الهند الغربية
١	٨١°٢٨	٠ ٠	٥ ٢٠	كينيا في افريقيا
١	٨١°٢٩	٧٠ ٠	١٨ ٢٩	سانت دمينكو في الهند الغربية
١	٨١°٢٧	٦٤ ٤٩	١٧ ٤٤	سانت كريستوفر في الهند الغربية
١	٨١°٢٧	٧٢ ٥٤ -	١٨ ٥٦	بومباي في الهند
١	٨١°٢٢	٦٤ ٥٦	١٨ ٢١	سانت توماس في الهند الغربية
٠	٨١°٠٧	٧٥ ٤٠ -	١١ ٤٠	انجر كندي في الهند
١٢	٨٠°٩٦	٢٨ ٨ -	١٤ ١١	كبي في افريقيا
١	٨٠°٧٥	٨٠ ٠ -	٦ ٥٧	كلمبو في كيلان
٢	٨٠°٧٥	٨١ ٢٢ -	٨ ٢٤	ترنكوبلي في كيلان
١	٨٠°٧١	٥٨ ٢	٦ ٤٥	دمراره في كيانا البريطانية
٤	٨٠°٧٠	٤٨ ٢٩ -	١ ٢٨	يارا في برازيل
٦	٨٠°٦٨	١٠٢ ٥٠ -	١ ١٧	سندكا بور في ملقا
١	٨٠°٦٢	٧٦ ٥٠	١٧ ٥٨	بارك كمب الاعلى في جاميكا
١	٨٠°٦٢	١٢٢ ٢٥ -	١١ ٢٥ -	فورت دندس في استراليا

٢٠٤ الجدول الثامن عشر. الأماكن التي معدل حرارتها فوق ٨٠ ف

عدد السنين	الحرارة	الطول	العرض	المكان
٤	٨٠°٤٢	١٦ ٠	٢٤ ٥	كرستنسبرج في افريقيا
٢	٨٠°٢٠	١٢ ٥٥	٤٤ ٥	ياراماريوفي كيانا الفلبينية
٢	٨٠°٢٦	٥٦ ٨٢	١٨ ٢٥	بناريس في الهند
١	٨٠°٢٥	٢٧ ٦٠	٨ ١٢	ككتستون في الهند الغربية
١	٨٠°٢١	٢٢ ٨٠	٢٩ ٢٦	كونبور في الهند
١	٨٠°١٠	٤٠ ٢٢	٠ ٢٦	مصر العليا

الجدول التاسع عشر. الأماكن التي معدل حرارتها تحت ١٨ ف

عدد السنين	الحرارة	الطول	العرض	المكان
٢	-٢°٤٦	٥٣ ٧٠	٢٧ ٧٨	مينافان رنسلر
١	+١°٢٤	٤٨ ١١٠	٤٧ ٧٤	جزيرة مثليل
٢	٢°٧٥	٢٤ ١٢٨	٥٥ ٧٠	أستنسك في سيبيريا
١	٢°٥٢	٥٦ ٨٨	١٤ ٧٣	هورت بون في النواحي القطبية
٢	٢°٧٠	١ ٩٢	٥٩ ٦٩	بولوا فيلنكس في النواحي القطبية
١	٥°٥٥	٥٣ ٨١	٢١ ٦٩	أكلولك في امبركا الشمالية
	٦°١٠	٥٦ ٨٦	٢٢ ٦٢	فورث هوب في امبركا الشمالية
١	٨°٨٢	١١ ٨٣	١١ ٦٦	جزيرة وندر
٢	٩°٥٠	٥٦ ١٦٠	٢٢ ٦٨	نشنه كولسك في سيبيريا
١٧	١١°٥٣	٤٤ ١٢٩	٢ ٦٢	مخنوتسك في سيبيريا
٢	١٢°٩٠	٦ ١١٢	٢٠ ٦٤	فورث إنتربريز في امبركا الشمالية
١	١٤°٩٠	٤٧ ٥٧	٢٦ ٧٠	قريشه بغيرته في نوفا زيبلا
١	١٦°٨٠	٠ ١٤٧	٠ ٦٦	يوكن في روسيا امبركا
١	١٦°٩٢	٢٠ ٥٧	١٩ ٧٣	موشكين شار في نوفا زيبلا
٢	١٧°١٨	١٢ ١٢٢	١٢ ٦٥	فورث فرانكلين في بحيرة الدب الأكبر
٢	١٧°٤٥	١٠ ٩٣	٢ ٥٩	فورث تشرشل في خليج هدسن

الاماكن التي فصح صعود الحرارة وهبوطها فيها لشهر صغيرة

عدد المتن	الفرق	ابر الاشهر	احر الاشهر	الطول	العرض	المكان
٢	٢٢	٧٧°	٧٩°	٥٤ ٤٢	٥ ٢٨	كمون في امريكا الجنوبية
٢	٢٦	٧٥°	٧٧°	١٠٦ ٤٩	-٦ ٢٧	بوينتيرك في جافا
١	٢٧	٧٨°	٨١°			سُتِه في اسيا
١	٢٠	٧٦°	٧٩°	٦١ ٣٤	١٠ ٢٨	پورتو داسيانا في امريكا الجنوبية
٦	٢٧	٧٨°	٨٢°	١٠٢ ٥٠	١ ١٧	سكا بور في اسيا
١	٢٧	٧٨°	٨١°	٦٠ ٢٧	١٢ ٨	ككستون في سانت فنسنت
٢	٤٠	٧٠°	٧٤°	٨٠ ٤٩	٧ ١٧	كندي في كيلان
٦	٤٠	٧٩°	٨٢°	٦٠ ٢١	١٢ ١٠	سانت فنسنت في الهند الغربية
١	٤١	٦٩°	٧٢°	٦٧ ٥	١٠ ٢١	كرُكس في امريكا الجنوبية
١	٤١	٨٠°	٨٤°	١١٠ ٢٠	-٦ ٥٠	سَمَرْك في جافا
١	٤٢	٥٧°	٦١°	٧٤ ١٤	٤ ٢٦	هكوطه في امريكا الجنوبية
١	٤٥	٦١°	٦٦°	٦٧ ٢٠	١٠ ٢١	طوشر في امريكا الجنوبية
١	٤٥	٧٦°	٨٠°	٥٩ ٢٧	١٢ ٤	بربادوس في الهند الغربية
١	٤٦	٧٨°	٨٢°	٦٢ ٥٤	١٧ ٥٢	سانت برنولوميو في الهند الغربية
١	٤٦	٧٦°	٨١°	٦٧ ٧	١٠ ٢٧	لاكيارا في امريكا الجنوبية
١	٥٠	٧٧°	٨٢°	١٢ ١٠	٨ ٢٠	فريتون في غربي افريقيا
١	٥٠	٧٥°	٨٠°	١٠٦ ٥٢	-٦ ٩	بانافيا في جافا
٨	٥٠	٧٧°	٨٢°	٧٤ ٥٠	٨ ٢١	ترينيداد في هندستان
١	٥٢	٧٥°	٨٠°	١٥٦ ١٦	-١٦ ٤٠	راياتا في جزائر سوسيتي
١	٥٤	٧٦°	٨١°	٦١ ٤٨	١٧ ٨	اتكوى في الهند الغربية
٢	٥٤	٧٨°	٨٢°	٥٥ ١٢	٥ ٤٤	يارامارو في كيانا الفلمنكية
١	٥٤	٦٥°	٧١°	٩٠ ٢٨	١٤ ٢٦	كوتيا لا في اواسط امريكا
١	٥٥	٧٨°	٨٢°	٦٤ ٥٦	١٨ ٢١	سانت توماس في الهند الغربية
١	٥٥	٧٧°	٨٢°	٧٦ ٥٠	١٧ ٥٨	بارك كيب الاعلى في جاميكا

المجدول الحادي والعشرون

الاماكن التي فسمت صعود الحرارة وهبوطها فيها لتتبركيرة

عدد السن	الفرق	ابرء الاشهر	احر الاشهر	الطول	العرض	المكان
١٧	١٠٦٠	-٤٢٨	٦٣٢	-١٢٩ ٤٤	٦٢ ٢	مخونسك في سيبيريا
٤	٩١٦	-٢٨٩	٥٢٧	-١٢٨ ٢٤	٧٠ ٥٥	أستينسك في سيبيريا
١	٨٦٠	-٢٨٠	٥٨٠	٩٢ ١٠	٥٩ ٢	فورت نثرشل في خليج هدسن
١٤	٨٥٢	-٢١٢	٦٤٠	-١١٩ ٢٠	٥١ ١٨	رنشلسك في روسيا
١	٨٢٦	-٢١٦	٦١٠	-١٢٤ ٥٨	٥٤ ٢٠	أدسكوي استروك في سيبيريا
١	٨٠٨	-٦٩	٧٢٩	-٥٩ ٢٢	٥٧ ٤٥	أتنسك في روسيا
١	٨٠٥	-١٢٠	٦٧٥	-٦٠ ٠	٥٠ ٠	كيرجين في روسيا
٢	٧٨٦	-٠٢	٧٨٤	-٥١ ٢٢	٥١ ١١	أرلسك في روسيا
٢	٧٧٠	-١٢٥	٦٣٥	١٢١ ٢٢	٦٢ ١١	فورت سميسن في بريطانيا اميركا
١	٧٥٠	-١٢٢	٦١٨	١٠٢ ١٧	٥٢ ٥٧	كبرلاندهوس " " "
١	٧٤٩	-٢٢٥	٤٢٤	١١٠ ٤١	٧٤ ٤٧	جزيرة مليل " " "
١	٧٤٤	-٢٢٢	٥٢١	١٢٢ ١٢	٦٥ ١٢	فورت فرانكلين في جزيرة الدب الأكبر
٢	٧٢٢	-٢٢٠	٤١٢	٩٢ ١	٦٩ ٥٩	هوثافيلكس في بريطانيا اميركا
٦	٧٢١	-٥٦	٦٧٥	-٨٢ ٢٧	٥٢ ٢٠	بارنول في روسيا
٢	٦٩١	١٢	٧٠٢	-٦٠ ٨	٥٧ ٥٦	نشي توجنسك في روسيا
٦	٦٩١	-٢١	٦٦٠	-٥٩ ٥٩	٥٩ ٢٥	يوكوسلوسك " " "
٥	٦٨٨	-٢٥	٦٥٢	-٨٥ ١٠	٥٦ ٢٠	تومسك " " "
١٠	٦٨١	-٢٢	٦٤٨	-١٠٤ ١٧	٥٢ ١٧	أركونسك " " "
١	٦٧٢	-٢٨٢	٢٩١	٨١ ٥٢	٦٩ ٢١	أكلوك في بريطانيا اميركا
٨	٦٦٤	-٢٨	٦٧٢	-٥٥ ٦	٥٠ ٤٦	اورنبرج في روسيا

المجدول الثاني والعشرون

الأماكن التي نمت صعود الحرارة وهبوطها فيها صغيرة على الإطلاق

النسبة	الارتفاع	الاعلى	الطول	العرض	المكان
١٤	٧٣	٨٦	٢٧ ٥٩	١٣ ٥	بربادوس في الهند الغربية
١٤	٧٦	٩٠	١٩ ١٠٠	٥ ٢٥	بولوينانك في بوزان ملقا
١٦	٧٥	٩١	٢٠ ٦٩	١٢ ٦	كوراساو في اميركا الجنوبية
١٦	٧٦	٩٢	١٨ ٤٤	٢ ٢١	سان لويس دومارنبا في برازيل
٢٠	٧٠	٩٠	٢٠ ٥٥	٥ ٢٨	سورينام في كيانا الفلمنكية
٢١	٧٠	٩١	٧ ٦٧	٢٦ ١٠	لاكيارا في متروپلا
٢٢	٦٥	٨٧	١٧ ٥٢	٥٦ ٤	ساين في كيانا
٢٣	٦٨	٩١	١٧ ١٢٨	٤١ ٢	امويوس في الارخبيل الشرقي
٢٥	٦٥	٩٠	٢٠ ١٤٩	٢٩ ١٧	طنجي في المحيط الجنوبي
٢٦	٧٠	٩٩	٥٢ ٧١	٤٣ ١٠	ماراكايبو في متروپلا
٢٩	٦٦	٩٥	٥٠ ١٠٣	١٧ ١	سنتا بورت في ملقا
٢٩	٤٣	٧٢	٤٥ ٧٨	١٤ ٠	كوتو في اكوادور
٢٩	٥٧	٨٦	٨ ٧٧	٣ ١٢	ليما في بيرو
٣٠	٥٢	٨٢	٤٣ ٥	٥٥ ١٥	سانت هيلانه في الانتلاتيكي الجنوبي
٣١	٦٠	٩١	٢٠ ٥٧	١٠ ٢٠	بورت لويس في جزيرة فرانس
٣٢	٦٣	٩٥	٢ ٦١	٤٠ ١٤	مارتينيك في الهند الغربية
٣٢	٦١	٩٣	٢٣ ٦١	٣٩ ١٠	تريينداد في بحر كاريبيان
٣٣	٦٤	٩٧	٥٤ ٦٢	٥٤ ١٧	سانت برثولماوس في الهند الغربية
٣٣	٦١	٩٤	١٣ ٥٥	٤٥ ٥	باراماريبو في كيانا
٣٤	٥١	٨٥	٥٦ ١٦	٣٨ ٢٢	فنكال في مدبره
٣٥	٦١	٩٦	٩ ٩٦	١٢ ١٩	ميراكروز في مكسيكو
٣٧	٦٣	١٠٠	٢٥ ١٣٢	٢٥ ١١	فورت دندس في استراليا

٢٠٨ الجدول الثالث والعشرون. الأماكن التي فحمت صعود الحرارة وهبوطها فيها كبيرة على الإطلاق

الارتفاع	العرض	الطول	الأعلى	الأوطأ	النسبة
بارنول في اسيا	٢٠ ٥٢	٢٧ ٨٢	٩٦	-٦٧	١٦٢
مجنوتسك في سيبيريا	٢ ٦٢	٤٤ ١٢٩	٨٦	-٧٦	١٦٢
مجنو تكوبيلسك في جبال ارال	٥٦ ٥٧	٨ ٦٠	٩٥	-٦٠	١٥٥
بوكوسلوسك " " "	٤٥ ٥٩	٥٩ ٥٩	٩١	-٦٣	١٥٤
فورث ريلانس في بريطانيا اميركا	٤٦ ٦٢	٠ ١٠٩	٨١	-٧٠	١٥١
زلاتوست في جبال ارال	١١ ٥٥	٤٥ ٥٩	٨٨	-٥٧	١٤٥
نرنشنسك في سيبيريا	١٨ ٥١	٢٠ ١١٩	٩٤	-٥٠	١٤٤
كاترينبرج في جبال ارال	٥٠ ٥٦	٢٤ ٦٠	٩٤	-٤٨	١٤٢
موسكو في روسيا	٤٥ ٥٥	٢٤ ٢٧	٩٤	-٤٧	١٤١
مونتريال في كندا	٢١ ٤٥	٢٢ ٧٣	١٠٢	-٢٨	١٤٠
لوفيل في نيويورك	٤٧ ٤٢	٢٢ ٧٥	١٠٠	-٤٠	١٤٠
كوبيك في كندا	٤٩ ٤٦	١٢ ٧١	٩٩	-٤٠	١٣٩
فورث هوارث في يسكتلن	٣٠ ٤٤	٥ ٨٨	١٠٠	-٢٨	١٣٨
مجنو كولمسك في سيبيريا	٢٢ ٦٨	٥٦ ١٦٠	٧٢	-٦٥	١٣٧
أنتوناكس في لابلاندا	٣٠ ٦٨	٤٧ ٢٠	٧٩	-٥٨	١٣٧
كازان في روسيا	٤٨ ٥٥	٧ ٤٩	٩٧	-٤٠	١٣٧
فورث سلتسك في منسوتا	٥٢ ٢٤	١٠ ٩٢	١٠٠	-٢٧	١٣٧
مونتكومري في نيويورك	٢٢ ٤١	٠ ٧٤	١٠٤	-٢٢	١٣٧
تورنيا في لابلاندا	٢٧ ٦٦	٥٥ ٢٢	٧٧	-٥٨	١٣٥
لوكان في روسيا	٣٥ ٤٨	٢١ ٢٩	١٠١	-٢٢	١٣٤
كرانفيل في نيويورك	٣٠ ٤٤	١٧ ٧٣	١٠٢	-٢١	١٣٢
سانت لويس في مموري	٢٧ ٢٨	١٥ ٩٠	١٠٨	-٢٥	١٣٢
كندرهوك في نيويورك	٢٢ ٤٢	٤٢ ٧٣	١٠٢	-٢٠	١٣٢
شكاكو في انواس	٥٢ ٤١	٢٧ ٨٧	١٠٢	-٢٠	١٣٢
البافي في نيويورك	٢٩ ٤٢	٤٤ ٧٣	٩٩	-٢٢	١٣١

المجدول الرابع والعشرون

ارتفاع حد الثلج عن البحر

الارتفاع	العرض	المجل	الارتفاع	العرض	المجل
قدم			قدم		
١٧٠١٠ ٢٧ ٢٠ ٣		جبال بولور	٠ ٧٨ ٣		ستمبركن
١٥٧٣٥ ٢٤ ٢٠		هندكو	٣٤٠٠ ٧١ ١٠		نورث كيب
١٧٣٩٢ ٢٠		المجانب الشمالي من	٢١٧٨ ٧٠ ٢٠		جبال ناروج
		جبال حالابا	٢٨٣٥ ٧٦		سلفا في لابلاندا
		المجانب الجنوبي من	٢٠٨٠ ٦٥		اهسلاندا
١٤٢٨٠ ٢٨		جبال حالابا	٥١٥٥ ٦٢		جبال ناروج
١٤٨٦٨ ١٩		كورد يلاراس في مكسيكو	٤٤٧٠ ٦٠ ٥٥		جبال الدان في سيبيريا
١٤٠٦٥ ١٢ ١٠		جبال الحبش	٥٣٤٩ ٥٩ ٢٠		كيشكا
١٤٩٢٠ ٨ ٥		سباراقادا في مريدا	٥٤٢٣ ٥٩ ٢٠		جبال ناروج
١٥٢٢٥ ٤ ٤٦		بركان توليا	٣٥١٠ ٥٦ ٢٠		أنلفكا في غربي اميركا
١٥٣٨١ ٢ ١٥ ٣		بوراسي في اميركا الجنوبية	٧٢٤٦ ٥٠		جبال الفاتي
١٥٩٦٠ ٠ ٠		نقادوس في كويتو	٨٨٩٠ ٤٥ ٤٥		جبال البيا
١٥٩٢٤ ٠ ٤١ ٣		كونتوپيكسي	١٠٨١٨ ٤٣ ٢٠		قوه قاف
١٧٢٥٠ ١٦		آركويا في بوليفيا	١٢٤٦٧ ٤٣		المجال الصخرية
١٨٥٢٤ ١٨		ياكنا " "	٨٦٧٦ ٤٢ ٤٥		جبال البرن
١٤٧٠٨ ٢٣		بورتلو في شيلي	١٤١٧٠ ٢٩ ٤٢		ارارات
٦٠٠٠ ٤٢ ٢٠		كورد يلاراس في شيلي	١٠٧٠٥ ٢٨ ٢٢		ارغاسوس
٢٧٠٧ ٥٣ ٢٠ ٣		بورغاز مجلان	٩٤٨٥ ٢٧ ٢٠ ٣		اننا

الجدول الخامس والعشرون

كميات تضرب بها فضلة البلوس الجاف والبلوس الرطب لمعرفة فضلة الحرارة
ودرجة الندى

الكمية	الجاف	الكمية	الجاف	الكمية	الجاف	الكمية	الجاف	الكمية	الجاف	الكمية	الجاف
٠		٠		٠		٠		٠		٠	
١'٦٥	٨٥	١'٧٧	٧٠	١'٩٦	٥٥	٢'٢٩	٤٠	٢'٥٢	٢٥	٣'٧٨	١٠
١'٦٥	٨٦	١'٧٦	٧١	١'٩٤	٥٦	٢'٢٦	٤١	٢'٠٨	٢٦	٣'٧٨	١١
١'٦٤	٨٧	١'٧٥	٧٢	١'٩٢	٥٧	٢'٢٣	٤٢	٢'٠٦	٢٧	٣'٧٨	١٢
١'٦٤	٨٨	١'٧٤	٧٣	١'٩٠	٥٨	٢'٢٠	٤٣	٢'٠٤	٢٨	٣'٧٧	١٣
١'٦٣	٨٩	١'٧٣	٧٤	١'٨٩	٥٩	٢'١٨	٤٤	٢'٠٢	٢٩	٣'٧٦	١٤
١'٦٣	٩٠	١'٧٢	٧٥	١'٨٨	٦٠	٢'١٦	٤٥	٢'٠٠	٣٠	٣'٧٥	١٥
١'٦٢	٩١	١'٧١	٧٦	١'٨٧	٦١	٢'١٤	٤٦	١'٩٨	٣١	٣'٧٠	١٦
١'٦٢	٩٢	١'٧٠	٧٧	١'٨٦	٦٢	٢'١٢	٤٧	١'٩٦	٣٢	٣'٦٣	١٧
١'٦١	٩٣	١'٦٩	٧٨	١'٨٥	٦٣	٢'١٠	٤٨	١'٩٤	٣٣	٣'٥٠	١٨
١'٦٠	٩٤	١'٦٩	٧٩	١'٨٤	٦٤	٢'٠٨	٤٩	١'٩٢	٣٤	٣'٤٤	١٩
١'٦٠	٩٥	١'٦٨	٨٠	١'٨٣	٦٥	٢'٠٦	٥٠	١'٩٠	٣٥	٣'٤٠	٢٠
١'٥٩	٩٦	١'٦٨	٨١	١'٨١	٦٦	٢'٠٤	٥١	١'٨٨	٣٦	٣'٣٨	٢١
١'٥٩	٩٧	١'٦٧	٨٢	١'٨٠	٦٧	٢'٠٢	٥٢	١'٨٦	٣٧	٣'٣٠	٢٢
١'٥٨	٩٨	١'٦٧	٨٣	١'٧٩	٦٨	٢'٠٠	٥٣	١'٨٤	٣٨	٣'٢٨	٢٣
١'٥٨	٩٩	١'٦٦	٨٤	١'٧٨	٦٩	١'٩٨	٥٤	١'٨٢	٣٩	٣'٢٢	٢٤

فصل حرارة المراء ودرجة الندى																		الارتفاع
٢٤	٢٣	٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٠	
٢٢	٢٥	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٧	٦٢	٦٦	٦٩	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٧
٢٢	٢٥	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٧	٦٢	٦٦	٦٩	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٨
٢٢	٢٥	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٦٩	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٩
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٠
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١١
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٢
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٣
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٤
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٥
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٦
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٧
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٨
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	١٩
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٠
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢١
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٢
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٣
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٤
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٥
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٦
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٧
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٨
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٢٩
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٠
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣١
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٢
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٣
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٤
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٥
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٦
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٧
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٨
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٣٩
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٠
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤١
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٢
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٣
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٤
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٥
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٦
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٧
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٨
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٤٩
٢٢	٢٦	٢٩	٤٢	٤٧	٥٢	٥٨	٦٢	٦٦	٧٠	٧٢	٧٦	٨٠	٨٠	٨٠	٨٧	٩١	٩٦	٥٠

في رطوبة الهواء

حرارة الهواء ودرجة البدى

[illegible]

الجدول السابع والعشرون

قوة مرونة البخار المائي

قوة البخار	الحرارة	قوة البخار	الحرارة	قوة البخار	الحرارة	قوة البخار	الحرارة	قوة البخار	الحرارة
قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°	قيراط	°
١٢٤٧٣	٩١٢٤	١٢٠٧١	٨١٢٤	٢٧٠٨	٦٩	٢٢٢٣	٤٧	٢٠٠٩	-٣٠
١٢٤٨٣	٩١٢٦	١٢٠٧٨	٨١٢٦	٢٧١٦	٦٩٢	٢٢٣٩	٤٧٥٥	٢٠١٣	-٢٥
١٢٤٩١	٩١٢٨	١٢٠٨٥	٨١٢٨	٢٧٢٥	٦٩٢٧	٢٢٣٥	٤٨	٢٠١٦	-٢٠
١٢٥٠١	٩٢٢٠	١٢٠٩٢	٨٢٢٠	٢٧٣٣	٧٠	٢٢٤١	٤٨٥٥	٢٠٢١	-١٥
١٢٥١٠	٩٢٢٢	١٢٠٩٩	٨٢٢٢	٢٧٤٠	٧٠٠٣	٢٢٤٨	٤٩	٢٠٢٧	-١٠
١٢٥٢٠	٩٢٢٤	١٢١٠٦	٨٢٢٤	٢٧٥١	٧٠٠٧	٢٢٥٤	٤٩٥٥	٢٠٣٤	-٥
١٢٥٢٩	٩٢٢٦	١٢١١٤	٨٢٢٦	٢٧٥٨	٧١	٢٢٦١	٥٠	٢٠٤٣	٠
١٢٥٣٩	٩٢٢٨	١٢١٢١	٨٢٢٨	٢٧٦٦	٧١٠٣	٢٢٦٧	٥٠٥٥	٢٠٤٨	+ ٢
١٢٥٤٨	٩٢٣٠	١٢١٢٨	٨١٢٣٠	٢٧٧٦	٧١٠٧	٢٢٧٤	٥١	٢٠٥٣	٤
١٢٥٥٨	٩٢٣٢	١٢١٣٥	٨٢٣٢	٢٧٨٤	٧٢	٢٢٨١	٥١٥٥	٢٠٥٧	٦
١٢٥٦٨	٩٢٣٤	١٢١٤٣	٨٢٣٤	٢٧٩٢	٧٢٥٣	٢٢٨٨	٥٢	٢٠٦٣	٨
١٢٥٧٧	٩٢٣٦	١٢١٥٠	٨٢٣٦	٢٨٠٢	٧٢٣٧	٢٢٩٥	٥٢٥٥	٢٠٦٨	١٠
١٢٥٨٧	٩٢٣٨	١٢١٥٨	٨٢٣٨	٢٨١١	٧٢	٢٢٩٠	٥٣	٢٠٧٥	١٢
١٢٥٩٧	٩٢٤٠	١٢١٦٥	٨٢٤٠	٢٨٢٠	٧٢٣٣	٢٢٩٠	٥٣٥٥	٢٠٨٢	١٤
١٢٦٠٧	٩٢٤٢	١٢١٧٣	٨٢٤٢	٢٨٣١	٧٢٣٧	٢٢٩١	٥٤	٢٠٩٠	١٦
١٢٦١٧	٩٢٤٤	١٢١٨٠	٨٢٤٤	٢٨٣٩	٧٤	٢٢٩٥	٥٤٥٥	٢٠٩٨	١٨
١٢٦٢٧	٩٢٤٦	١٢١٨٨	٨٢٤٦	٢٨٤٨	٧٤٣٣	٢٢٩٣	٥٥	٢١٠٨	٢٠
١٢٦٣٧	٩٢٤٨	١٢١٩٥	٨٢٤٨	٢٨٥٩	٧٤٣٧	٢٢٩٤	٥٥٥٥	٢١١٣	٢١
١٢٦٤٧	٩٢٥٠	١٢٢٠٢	٨٢٥٠	٢٨٦٨	٧٥٣٠	٢٢٩٩	٥٦	٢١١٨	٢٢
١٢٦٥٧	٩٢٥٢	١٢٢١١	٨٢٥٢	٢٨٧٣	٧٥٣٣	٢٢٩٥	٥٦٥٥	٢١٢٣	٢٣
١٢٦٦٧	٩٢٥٤	١٢٢١٩	٨٢٥٤	٢٨٧٩	٧٥٣٤	٢٢٩٥	٥٧	٢١٢٩	٢٤
١٢٦٧٧	٩٢٥٦	١٢٢٢٧	٨٢٥٦	٢٨٨٥	٧٥٣٦	٢٢٩٤	٥٧٥٥	٢١٣٥	٢٥
١٢٦٨٨	٩٢٥٨	١٢٢٣٤	٨٢٥٨	٢٨٩١	٧٥٣٨	٢٢٩٣	٥٨	٢١٤١	٢٦
١٢٦٩٨	٩٢٦٠	١٢٢٤٣	٨٢٦٠	٢٨٩٧	٧٦٣٠	٢٢٩١	٥٨٥٥	٢١٤٧	٢٧
١٢٧٠٨	٩٢٦٢	١٢٢٥٠	٨٢٦٢	٢٩٠٢	٧٦٣٣	٢٢٩٠	٥٩	٢١٥٣	٢٨
١٢٧١٩	٩٢٦٤	١٢٢٥٨	٨٢٦٤	٢٩٠٩	٧٦٣٤	٢٢٩٠	٥٩٥٥	٢١٦٠	٢٩
١٢٧٢٩	٩٢٦٦	١٢٢٦٦	٨٢٦٦	٢٩١٥	٧٦٣٦	٢٢٩١	٦٠	٢١٦٧	٣٠
١٢٧٤٠	٩٢٦٨	١٢٢٧٤	٨٢٦٨	٢٩٢١	٧٦٣٨	٢٢٩٢	٦٠٥٥	٢١٧٤	٣١
١٢٧٥١	٩٢٧٠	١٢٢٨٣	٨٢٧٠	٢٩٢٧	٧٦٣٠	٢٢٩٦	٦١	٢١٨١	٣٢
١٢٧٦١	٩٢٧٢	١٢٢٩٠	٨٢٧٢	٢٩٣٣	٧٦٣٣	٢٢٩٦	٦١٥٥	٢١٨٨	٣٣
١٢٧٧٢	٩٢٧٤	١٢٢٩٨	٨٢٧٤	٢٩٣٩	٧٦٣٤	٢٢٩٥	٦٢	٢١٩٦	٣٤
١٢٧٨٣	٩٢٧٦	١٢٣٠٧	٨٢٧٦	٢٩٤٦	٧٦٣٦	٢٢٩٦	٦٢٥٥	٢٢٠٤	٣٥
١٢٧٩٤	٩٢٧٨	١٢٣١٥	٨٢٧٨	٢٩٥٢	٧٦٣٨	٢٢٩٧	٦٣	٢٢١٣	٣٦
١٢٨٠٥	٩٢٨٠	١٢٣٢٣	٨٢٨٠	٢٩٥٨	٧٦٣٠	٢٢٩٥	٦٣٥٥	٢٢٢٠	٣٧
١٢٨١٦	٩٢٨٢	١٢٣٣٢	٨٢٨٢	٢٩٦٤	٧٦٣٣	٢٢٩٠	٦٣٥٥	٢٢٢٧	٣٨
١٢٨٢٧	٩٢٨٤	١٢٣٤٠	٨٢٨٤	٢٩٧١	٧٦٣٤	٢٢٩١	٦٤	٢٢٣٨	٣٩
١٢٨٣٨	٩٢٨٦	١٢٣٤٩	٨٢٨٦	٢٩٧٧	٧٦٣٦	٢٢٩٢	٦٤٥٥	٢٢٤٨	٤٠
١٢٨٤٩	٩٢٨٨	١٢٣٥٧	٨٢٨٨	٢٩٨٤	٧٦٣٨	٢٢٩١	٦٤٥٥	٢٢٥٣	٤٠.٥٥
١٢٨٦١	٩٢٩٠	١٢٣٦٦	٨٢٩٠	٢٩٩٠	٧٦٣٠	٢٢٩٥	٦٥	٢٢٥٧	٤١
١٢٨٧٢	٩٢٩٢	١٢٣٧٥	٨٢٩٢	٢٩٩٧	٧٦٣٣	٢٢٩٤	٦٥٥٥	٢٢٦٣	٤١.٥٥
١٢٨٨٣	٩٢٩٤	١٢٣٨٣	٨٢٩٤	٣٠٠٢	٧٦٣٤	٢٢٩٥	٦٥٥٥	٢٢٦٧	٤٢
١٢٨٩٥	٩٢٩٦	١٢٣٩٢	٨٢٩٦	٣٠٠٩	٧٦٣٦	٢٢٩٦	٦٦	٢٢٧٣	٤٢.٥٥
١٢٩٠٦	٩٢٩٨	١٢٤٠١	٨٢٩٨	٣٠١٦	٧٦٣٨	٢٢٩٦	٦٦٥٥	٢٢٧٧	٤٣
١٢٩١٦	٩٣٠٠	١٢٤١٠	٩٣٠٠	٣٠٢٣	٧٦٣٠	٢٢٩٥	٦٦٥٥	٢٢٨٣	٤٣.٥٥
١٢٩٢٩	٩٣٠٢	١٢٤١٩	٩٣٠٢	٣٠٣٠	٧٦٣٣	٢٢٩٤	٦٧	٢٢٨٨	٤٤
١٢٩٤١	٩٣٠٤	١٢٤٢٧	٩٣٠٤	٣٠٣٧	٧٦٣٤	٢٢٩٥	٦٧٥٥	٢٢٩٤	٤٤.٥٥
١٢٩٥٣	٩٣٠٦	١٢٤٣٦	٩٣٠٦	٣٠٤٣	٧٦٣٥	٢٢٩٥	٦٧٥٥	٢٢٩٩	٤٥
١٢٩٦٥	٩٣٠٨	١٢٤٤٦	٩٣٠٨	٣٠٥٠	٧٦٣٨	٢٢٩٥	٦٨	٢٣٠٥	٤٥.٥٥
١٢٩٧٧	٩٣١٠	١٢٤٥٥	٩٣١٠	٣٠٥٧	٧٦٣٣	٢٢٩٣	٦٨٥٥	٢٣١١	٤٦
١٢٩٨٨	٩٣١٢	١٢٤٦٤	٩٣١٢	٣٠٦٤	٧٦٣٤	٢٢٩١	٦٨٥٥	٢٣١٧	٤٦.٥٥

لتعاقبه ضغط الريح بسرعتها

[illegible]

المكان	العرض	الطول	الارتفاع	المتنار
ليما في بيرو	٠ ١٢ -	٢ ٧٧	٥٢٠ قدم	٠
ثيبس في مصر	٢٥ ٤٢	٢٢ ٢٥	٠	٠
بقرب مرزوق في فزان	٢٥ ٥٤	١٢ ١٤	٠	٠
تينا في شمالي أفريقيا	٢٨ ٢٩	٤٦ ٦	٠	٠
القاهرة في مصر	٢٠ ٢	١٥ ٢١ -	١٢١	١
كرآخي في هندستان	٢٤ ٥٠	٠ ٦٧ -	١٥٠	١
كتري في هندستان	٢٥ ٢٠	١٤ ٦٨ -	١٧٤	١
بسكارافي الجزائر	٣٤ ٥١	٤٠ ٥ -	٢٥٠	٢
فورت يوما في كاليفورنيا	٢٢ ٤٢	٢٦ ١١٤	١٢٠	٢
استرخان في روسيا	٤٦ ٢١	٥ ٤٨ -	٧٠	٤٠٨
حدر عبد في هندستان	٢٥ ٢٠	٢٠ ٦٨ -	٤٥٠	٤
ريمسك في روسيا	٤٦ ٤	٤٧ ٦١ -	٥٩٩	٥
ارلخ في روسيا	٢٩ ٥٢	٢٢ ٤٤ -	٢٦٠٠	٦
مندوسا في لابلاتا	٥٢ ٢٢ -	٦ ٦٩	٢٦٠٠	٦
نوفوتروسك في روسيا	٤٤ ٢٧	٨ ٥٠ -	١١٥	٦
فورت كنراد في نيومكسيكو	٢٢ ٢٤	٩ ١٠٧	٤٥٧٦	٦
سان لويس ري في كاليفورنيا	٢٢ ١٢	٢٠ ١١٧	٢٠	٦
بارنول في سيبيريا	٥٢ ٢٠	٢٧ ٨٢ -	٤٠٠	٧
طاوس في نيومكسيكو	٢٦ ٢١	٤٢ ١٠٥	٨٠٠٠	٧
كومانافيتولا	١٠ ٢٧	١٥ ٦٤	٥٢	٧
سفاستوپول في روسيا	٤٤ ٢٦	٢٢ ٢٢ -	٦٧	٧
سوكروفي نيومكسيكو	٢٤ ١٠	٥٤ ١٠٦	٤٥٦٠	٧
سفروروبول في روسيا	٤٤ ٥٧	٦ ٢٤ -	٧٨٠	٨
باكو في روسيا	٤٠ ٢٢	٤٧ ٤٩ -	٥٢ -	٩
فورت فلور في نيومكسيكو	٢٢ ١٢	٤٢ ١٠٦	٢٩٢٧	٩
البورك في نيومكسيكو	٢٥ ٦	٢٨ ١٠٦	٥٠٢٢	٩

الجدول الثالثون
الاماكن التي معدل المطر السنوي فيها كثير

المكان	العرض	الطول	الارتفاع	المقدار
شرابونجي في هندستان	٢٥ ١٤	٤٠ ٩١	٤١٣٥	٥٩٢
مطوبا في كوادلوب	١٦ ١٠	٥٠ ٦١	٤٠٠٠	٢٩٢
مارانهاو في برازيل	٢١ ٢	١٨ ٤٤		٢٨٠
اتري ملي في هندستان	٨ ٢٩	٠ ٧٧	٤٥٠٠	٢٦٧
مهاالشوار في هندستان	١٧ ٥٤	٢٨ ٧٢	٤٢٠٠	٢٥٤
سلكة في هندستان	٢٤ ٥٣	٤٧ ٩١		٢٠٩
سناي في بلاد الانكلز	٥٤	٢	١٦٠٠	٢٠٦
ارقان في هندستان	٢٠ ٤٧	٢٥ ٩٢		٢٠٠
اوغسطايك في هندستان	٨	٧٧	٦٢٠٠	١٩٤
سيڤاليوني في غربي افريقيا	٨ ٢٠	٨ ١٢		١٨٩
صندله في هندستان	١٧	٧٢	٤٦٠٠	١٨٥
فيراكروز في مكسيكو	١٩ ١٢	٩ ٩٦		١٨٢
صندوي في هندستان	١٨ ٢٥	٢٠ ٩٤		١٧٨
ماولين في برمه	١٦ ٢	٢٨ ٩٧		١٧٥
اتري في هندستان	٨	٧٧	٢٢٠٠	١٧٠
سانت بنوات في جزيرة البربون	٢٠ ٥١	٢٠ ٥٥		١٦٢
مرماتوفي نيوكرانادا	٤ ٤٠	٤٢ ٧٤	٤٦٧٨	١٦٢
دمارا في كيانا	٦ ٤٥	٢ ٥٨		١٥٦
كرس في كلومبيا	١٠ ٢٢	٥ ٦٧	٢٧٣٠	١٥٥
اكيبي في هندستان	٢٠ ٨	٥٢ ٩٢		١٥٥
ليوكاني في ماردومينكو	١٨ ٢٠	٢٠ ٧٢		١٥٠
بونتررك في جافا	٦ ٢٧	٤٩ ١٠٦		١٤٧

المجدول الحادي والثلاثون

قوة مواد مختلفة على الاشعاع ليلاً

٨٣٩	الفخاس الاحمر	١٢١٦	جلد الارنب البري
٧٧٦	محموق الفم	١٢٤٠	جلد الارنب الداجن
٧٧٣	الخشب	١٢٢٢	الصوف الابيض على العشب
٧٧٠	الثنك المسود	١١٨٦	الكتان على العشب
٧٥٧	الرصاص	١١٠٧	المحمر
٦٩٧	محموق الرصاص الاسود	١٠٨٥	الصوف القطني الابيض
٦٨١	الزنك	١٠٠٥	القطن الاصفر
٦٤٢	الحديد	١٠٠٠	الخشب
٦١٤	القرطاس	٩٩٢	القطن الاسود على العشب
٦١٠	دقاق الشامة	٩٦١	محموق السناج
٥٧٣	اللوحي المحمر	٨٨٦	الفلان
٤٧٢	تراب البساتين الناعم	٨٧٦	صوف الحملان الازرق الفاتح
٤٧٠	ورق الثنك	٨٧٠	العشب الاقصر من قيراط طولاً
٤٥٤	رمل الانهر	٨٦٤	الزجاج
٣٩٠	الحجر	٨٤٠	محموق الطباشير
٣٧٢	القرميد		
٢٨٨	الحصى		

الجدول الثاني والثلاثون
معدل المطر لكل شهر وفصل والسنة

الهل	المرض	الطول	الارتفاع	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	ايار
			قدم	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط
باراماريبو في كيانا الفلبينية	٥٤ ٥٤	١٣ ٥٥		١٨ ٧٤	١٦ ٥٤	٢٠ ٧٥	٢١ ١٠	٢٣ ٢٣
كاراكس في فتويلا	٢٢ ١٠	١٢ ٦٧		١٠ ٠٠	٢٥ ٠٠	١٠ ٠٠	١٢ ٠٠	١٧ ٠٠
مطوبا في كوادلوب	١٠ ١٠	١٦ ٦١		٢٠ ١٠	١٧ ٧٦	٢٢ ٦٤	٢١ ٢٨	١٨ ١١
فيراكروز في مكسيكو	١٢ ١٢	١٩ ٩٦	٥٠	١٠ ٥٠	٠٠ ٠٠	٠٠ ٠٠	٠٠ ٥٠	٢١ ٤٠
هافانا في كوبا	٩ ٩	٢٣ ٨٢	٥٠	٩٧ ٤٠	٠٨ ٢٠	٠٨ ٤٠	٢٨ ٢٠	١٠ ١١
كي وست في فلوريدا	٢٢ ٢٢	٤٨ ٨١	١٠	٢٠ ٢٠	٢٢ ١٠	٨٣ ٢٠	٢٤ ١٠	٩٢ ٢٠
كوريس كريستي في تكساس	٤٧ ٤٧	٢٧ ٩٧	٢٠	٩٦ ٢٠	٢٧ ٢٠	٢٥ ٢٠	٠١ ٤٠	٦٨ ٤٠
فورت سرك في تكساس	٠ ٠	٢٨ ٨٢	٢٠	٢٠ ٢٠	٠١ ٢٠	٢٧ ٢٠	٩٥ ١٠	٢٤ ٢٠
سانت اغسطيني في فلوريدا	٤٨ ٤٨	٢٩ ٨١	٢٥	٠٩ ٢٠	٦٣ ١٠	٢٤ ٢٠	٥٦ ١٠	٠٠ ٢٠
نيواورليانس في لويسيانا	٥٧ ٥٧	٢٩ ٩٠	١٠	٦١ ٥٠	٩٠ ٢٠	٩٠ ٢٠	٢٩ ٢٠	١٠ ٤٠
موبيلي في الاباما	٤٢ ٤٢	١٢ ٨١	٢٠	٨٩ ٠٧	٠٧ ٥٠	٨٦ ٥٠	٩٥ ٤٠	٤٢ ٢٠
سانفيا في جورجيا	٦ ٦	٥٢ ٨١	٢٠	٧٦ ٢٠	٥٢ ٢٠	٦٩ ٢٠	١١ ٢٠	٢٠ ٥٠
سان دياكو في كاليفورنيا	٤٢ ٤٢	١٢ ١١٧	١٥٠	٨٢ ٢٠	٠١ ٢٠	٤٠ ١٠	٧٧ ٠٧	٥٧ ٠٠
شارلستون في كارولينا الجنوبية	٤٦ ٤٦	٢٢ ٥٦	٢٠	٢٢ ٢٠	٢٩ ٢٠	٠٢ ٢٠	٧٢ ١٠	٦٦ ٢٠
سانتا فاي في نيومكسيكو	٤١ ٤١	١٢ ١٠٦	٦٨	٤٦ ٢٠	٥٧ ٠٠	٢٩ ١٠	٨٠ ٠٠	٧٤ ٠٠
نشفيل في تينيسي	٩ ٩	٢٦ ٨٦	٥٢	٠١ ٥٠	٩٨ ٢٠	٩١ ٤٠	٢٠ ٥٠	٩٤ ٤٠
نورفوك في فرجينيا	٥٠ ٥٠	٢٦ ٧٦	٨	٢٦ ٢٠	٧٤ ٢٠	٢٢ ٢٠	٨٠ ٢٠	٦٤ ٢٠
فورت مشوشتر	٢٢ ٢٢	٢٧ ٢٢	١٠٥	٦٥ ٨٢	٧٢ ٠٠	٩٤ ٠٠	٤٢ ٠٠	١٤ ٢٠
سان فرانسيسكو في كاليفورنيا	٤٨ ٤٨	٢٧ ١٢٢	١٥٠	٢٢ ٢٠	٢١ ٢٠	٦١ ٤٠	٧٢ ٢٠	٤٨ ٠٠
سكرمتو " "	٢٥ ٢٥	٢٨ ١٢١	٥٠	٢٨ ٢٠	٢٦ ٢٠	٩٧ ٢٠	٤٤ ١٠	٨٧ ٠٠
سانت لويس في مسوري	٢٧ ٢٧	٢٨ ٩٠	٤٨١	٢٠ ٢٠	٢٢ ٢٠	٤٠ ٢٠	٩٢ ٢٠	٩٧ ٤٠
واشنطن	٥٢ ٥٢	٢٨ ٧٧	٧٨	٤٠ ٤٠	٧٥ ٢٠	٥٧ ٢٠	٠٢ ٤٠	٨٥ ٢٠
سفناني في اوهايو	٦ ٦	٢٩ ٨٤	٥٥٠	٢٥ ٢٠	٥١ ٢٠	٩٢ ٢٠	٦٦ ٢٠	٥٥ ٢٠

الجدول الثاني والثلاثون

معدل المطر لكل شهر وفصل وللسنة

حزيران	تموز	آب	اليلول	ت ١	ت ٢	ك ١	الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء	السنة
قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط	قيراط
١٦٢٣٤	٥٢٨٩	١٢٧٧	٢٢٣	١٢٤٦	٢٢٩٩	١٢٢٠٣	٦٥٢٠٨	٢٤٢٠٠	٥٢٠٨	٤٨٢٣١	١٤٢٢٤٧
١٦٢٠٠	١٤٢٠٤	٢١٢١٤	٢٩٢٣٧	١٢٤٢٠	٢٢٨٠	٤٢٠٧	١٩٢٢٠	٥١٢١٨	٧٩٢٥٧	٥٢٢٣	١٥٥٢٢٧
٢٩٢٥٢	٢٧٢٩٥	١٠٢٢	١٢٢١٥	٢٢٢١١	٢٤٢١٣	٤٢٢٠٧	٦٢٢١٢	٧٧٢٢٨	٧٠٢٢٩	٨٢٢١٢	٢٩٢٢٢٢
٢١٢٢٠	٥٩٢٧	٢٥٢٩٠	٢٨٢٩٠	٨٢٠٠	٤٢٥٠	٠٤٤٠	٢١٢٩٠	١١٦٢٨٠	٥١٢٤٠	٥٢٥٠	١٨٢٢٢٠
٢٥٢٢٨	٥٩٢٣	٦٢٩٠	١١٢١٤	١١٢٠١	٤٢٧٤	١٢٨٢	١٦٢٤٧	٢٨٢١١	٢٢٨٠	٩٢٨٨	٩١٢٢٥
٥٢٤٨	٢٢٩٧	٤٢٢٣	٦٢١٢	٤٢٩٤	١٢٧٧	٢٢٠٩	٨٢٠٩	١٢٢٧٨	١٢٢٨٢	٥٢٥١	٢٩٢٢١
٥٢٢٢	٤٢٨٩	٢٢٩١	٦٢٧٢	٢٢٢٧	١٢٠٥	١٢٢٦	٩٢٩٤	١٢٢٤٢	١٠٢١٥	٧٢٥٩	٤١٢١١
٧٢٠٤	١١٢١٠	١٠٢١	٦٢٢٢	٢٢٤٠	٢٢٠٠	٢٢٨٢	٨٢٥٦	٢٨٢٢٤	١٠٢٢٢	٨٢٠٤	٥٥٢٤٧
٤٢٢٧	٢٢٢٤	٢٢٢٢	٥٢٨٥	٢٢٤٢	١٢٢٩	٢٢٠٨	٥٢٩٠	١٢٥٤	٩٢٥٦	٥٢٨٠	٢١٢٢٨٠
٤٢٩٧	٦٢٦٦	٥٢٦٥	٢٢٢٠	٢٢٧٤	٤٢٢٨	٤٢٢٠	١١٢٢٩	١٧٢٢٨	٩٢٢٢	١٢٢٧١	٥٠٢٢٩
٥٢٠٥	٤٢٢٦	٨٢٥٩	٤٢٢٨	٢٢٦٥	٦٢٥٨	٤٢٢١	١٤٢٢٤	١٨٢٠٠	١٢٢٩١	١٨٢٢٧	٦٤٢٤٢
٤٢٨٤	٧٢٥٧	٨٢٢٢	٤٢٢٦	٢٢٥٥	١٢٦٥	٢٢٢٠	١١٢٠٠	٢٠٢٢٢	٨٢٤٦	٨٢٤٨	٤٨٢٦٦
٠٢١٥	٠٢١	٠٢٢٩	٠٢٢	٠٢٠٥	١٢١٦	٢٢٠٦	٢٢٧٤	٠٤٥٥	١٢٢٤	٥٢٩٠	١٠٢٤٢
٥٢٠٠	٦٢١٥	٧٢٥٢	٦٢٢٤	٢٢٠٤	٢٢٢٢	٢٢٢٨	٨٢٦٠	١٨٢٢٨	١١٢٦١	٩٢٤٠	٤٨٢٢٩
١٢٢٢	٤٢١٨	٢٢٤٠	٢٢٥٥	١٢٦٠	١٢٨٧	١٢٢٠	٢٢٨٢	٨٢٩٠	٦٢٠٢	٢٢٠٨	١٩٢٨٢
٠٢٤١	٢٢٨٤	٤٢٤٠	٤٢٢٨	٢٢٢٨	٢٢٩٢	٢٢٩٦	١٤٢١٠	١٤٢٠٠	١٢٢٢٠	١٢٢٤٠	٥٢٢٨٠
٢٢٧٨	٥٢٥٦	٥٢٧٠	٢٢٩٢	٢٢٨٢	٢٢٤١	٤٢١٧	٩٢٧٧	١٥٢٠٨	١٠٢١٦	١٠٢١٧	٤٥٢١٨
٠٢٧٤	٢٢٥٩	٢٢٠٥	١٢٢٩	١٢١	٦٢٢٤	١٢٨٨	٢٢٥٠	٥٢٢٨	٨٢٨٢	٢٢٨٢	٢٠٢٥٤
٠٢٢	٠٢٠٠	٠٢٠١	٠٢٠٧	٠٢٢٢	٢٢٠٥	٤٢٧١	٨٢٨١	٠٢٠٢	٢٢٧٥	١١٢٢٥	٢٢٢٨٤
٠٢٠٩	٠٢١١	٠٢٠٠	٠٢٠١	٠٢٤٢	٢٢١٨	٤٢٤٢	٦٢٢٨	٠٢٢٠	٢٢٦١	٩٢٧٦	١٩٢٨٥
٦٢٠٦	٢٢٨٦	٤٢٢٢	٢٢٥٧	٢٢٢٩	٢٢٠٨	٢٢٢٨	١٢٢٢٠	١٤٢١٤	٨٢٩٤	٦٢٩٤	٤٢٢٢٢
٢٢٩٢	٢٢٩٢	٢٢٦٧	٢٢٥٢	٢٢٥٥	٢٢٠٩	٢٢٨٧	١٠٢٤٥	١٠٢٥٢	١٠٢١٦	١٠٢٠٧	٤١٢٢٠
٥٢٠١	٤٢٢٧	٤٢٢٢	٢٢١٠	٢٢٢٢	٢٢٤٨	٤٢٢٩	١٢٢١٤	١٢٢٧٠	٩٢٩٠	١١٢١٥	٤٦٢٨٩

الجدول الثاني والثلاثون
معدل المطر لكل شهر وفصل والسنة

المحل	العرض	الطول	الارتفاع	ك	شباط	اذار	نيسان	ايار
فيلا دلميا في ينسلفانيا	٥٧	١٠٠٩	٧٥	٢٠	٢٠٠٩	٢٠٩٤	٢٠٩٤	٢٠٩٤
بشهرج " "	٢٢	٢٤٠	٨٠	٧٠٤	٢٠١٨	٢٠١٧	٢٠١٧	٢٠١٧
مدينة نيويورك في نيويورك	٤٢	٠٤٠	٧٤	٢٢	٢٠٧٨	٢٠٩٢	٢٠٩٢	٢٠٩٢
مدينة سولت ليك في اوت	٤٦	٦٤٠	١١٢	٤٢٥١	٢٠٢٢	٢٠٢٢	٢٠٢٢	٢٠٢٢
نيوهافس في كونكتيكت	١٨	٥٥٤١	٧٢	٦٠	٢٠٥٢	٢٠٩٧	٢٠٩٧	٢٠٩٧
فورت لازاي في دكوت	١٢	٤٨٤٢	١٠٤	٤٥١٩	٢٠٢٧	٢٠٢٧	٢٠٢٧	٢٠٢٧
دثروات في ميشيكان	٢٠	٢٤٢	٨٢	٥٨٠	٢٠١٨	٢٠١٨	٢٠١٨	٢٠١٨
بوسطن في مستوستر	٢١	٢٤٢	٧١	٧١	٢٠٢٩	٢٠٢٩	٢٠٢٩	٢٠٢٩
الباني في نيويورك	٤٠	٤٥٤٢	٧٢	١٢٠	٢٠٧٧	٢٠٦٢	٢٠٦٢	٢٠٦٢
فورت اورفورد في اوريجون	٤٤	٢٩٤٢	١٢٤	٥٠	٨٠٨١	٦٠٢٥	٦٠٢٥	٦٠٢٥
ملووكي في وسكنسن	٤	٥٤٤٢	٨٧	٥٩٢	١٠٢٠	٠٨٠	٠٨٠	٠٨٠
روشستر في نيويورك	٨	٥١٤٢	٧٧	٥٠٦	١٠٨٨	١٠٤٠	١٠٤٠	١٠٤٠
تورونتو في كاناڊا	٢٩	٢٢٤٢	٧٩	٢٤١	١٠٧٠	١٠٠٩	١٠٠٩	١٠٠٩
مونتريال في منسوتا	٥٢	١٠٤٤	٩٢	٨٢٠	٠٧٢	٠٥٢	٠٥٢	٠٥٢
ولفيل في نيفاسكوسيا	٦	٢٥٤٥	٦٤	٢٢٧	٢٠٥٤	٢٠٥٤	٢٠٥٤	٢٠٥٤
مونتريال في كاناڊا	٢١	٢٢٤٥	٧٢	٢٢١	٢٠٢١	٢٠٢١	٢٠٢١	٢٠٢١
استوريا في اوريجون	١١	٤٨٤٦	١٢٢	٥٠	٢٠٢٧	١٠٠٩	١٠٠٩	١٠٠٩
فورت برادي في ميشيكان	٢٩	٤٢٤٦	٨٤	٦٠٠	١٠٨٤	١٠١٢	١٠١٢	١٠١٢
سنيلاكوم في واشنطن	١٠	٢٥٤٧	١٢٢	٢٠٠	٢٠٥٤	٠١٦	٠١٦	٠١٦
فورت كست في مين	١٥	٢٥٤٧	٦٨	٥٧٥	٢٠٧٢	٢٠٦٠	٢٠٦٠	٢٠٦٠
سانت جونز في نيوفاوندلاند	٢٢	٢٨٤٧	٥٢	١٤٠	٤٠٧٤	٢٠٧٥	٢٠٧٥	٢٠٧٥
ستكا في اليشكا	٢	١٨٥٧	١٢٥	٢٠	٢٠٨٠	٢٠٢٢	٢٠٢٢	٢٠٢٢

المجدول الثاني والثلاثون
معدل المطر لكل شهر وفصل والسنة

[illegible]

الجدول الثالث والثلاثون

هبوط البارومتر في العواصف

الساعات	الهبوط قراربط	التاريخ	المحل
٣	٢'٥٩	٢١ ايار ١٨٢٣	بقرب كلكوتا
١٤	٢'٠٥	٢٨ نيسان ١٨٤٠	خليج بنكالا
	٢'٠٠	٤ ايار ١٨٤٠	الاولميا نوس الهندي الجنوبي
٦	١'٦٩	٢ آب ١٨٢٧	سانت توماس في الهند الغربية
١٢	١'٦٠	٧ ث ١ ١٨٢٢	بقرب كلكوتا
١٢	١'٥٧	٨ ايلول ١٨٦٧	بقرب منك كك
٨	١'٥٥	١٤ ايار ١٨٥٢	خليج بنكالا
١٢	١'٥٠	٢٢ نيسان ١٨٥٤	خليج بنكالا
١٢	١'٥٠	٩ ث ١ ١٨٤٥	بحر الصين
١٧	١'٥٠	٢٨ شباط ١٨١٨	موريموس
٦	١'٤٧	١١ ث ١ ١٨٤٦	مافانا في كوبا
٩	١'٤٦	٢ آب ١٨٢٢	ماكاو في الصين
١٨	١'٤٢	٢ حزيران ١٨٤٢	كلكوتا
٧	١'٤٠	٢٢ ث ١ ١٨٥١	خليج بنكالا
١٢	١'٤٠	٧ ك ٢ ١٨٢٩	ابردين في اسكتسيا
٧	١'٤٥	٧ ايلول ١٨٥٢	راس مئراس
١٧	١'٢٦	٢٧ ك ١ ١٨٦٦	بوسن في مشوستر
١٢	١'٢٠	٢٨ ايلول ١٨٠٩	بحر الصين
٨ ١/٢	١'١٥	٥ آب ١٨٣٥	ماكاو في الصين
٢ ١/٤	١'٠٦	١٢ ايار ١٨٤٩	شفاكونك في الهند
٥	١'٠٥	٢٢ نيسان ١٨٢٤	موريموس

المجلد الرابع والثلاثون

الاشفاق القطبية والكلف واختلاف الابرة المغناطيسية

[illegible]

الجدول الخامس والثلاثون .

قائمة أكبر النيازك الحديدية

المحل	سنة الوجود	الكتل ليبرات	الكتل التنوع	ملاحظات
دورانتكو في مكسيكو	١٨١١	٣٥٠٠٠	٧٢٨٨	رواميزه في برلين وفيينا الخ
اوتوما في بونسابرس	١٧٨٤	٣٣٠٠٠	٧٢٦٠	مئة راموز وزن ١٤٠٠ ليبرا للموسيم البريطاني
نهر روك في اريكون	١٨٥٩	٣٢٠٠٠		رواميزه في فيينا وبوسطن وغيرها
نهر يد يكو في برازيل	١٧٨٤	١٧٣٠٠	٧٢٧٣	رواميزه في مونك ولندن وغيرها
بونازا في مكسيكو	١٨٦٥	نصف طن	٧٢٨٢	مئة راموز للاستاذ شبارد
بقرب ملبورن في استراليا	١٨٦١	٨٢٨٧	٧٢٥١	للموسيم البريطاني
سيرا بلانكا في مكسيكو	١٧٨٤	٤٠٠٠	٦٢٥٠	مئة راموز في برلين
بترج في بروسيا	١٨٠٢	٢٤٠٠	٦٢٢٢	رواميزه في فيينا وبرلين وغيرها
بقرب ملبورن في استراليا	١٨٦١	٢٨٠٠	٧٢٥١	لحكومة قولونية
زكاتكاس في مكسيكو	١٧٩٢	٢٠٠٠	٧٢٥٠	رواميزه في الموسيم البريطاني وبرلين وغيرها
مقاطعة كوكي في تيسي	١٨٤٠	٢٠٠٠	٧٢٢٦	للموسيم البريطاني
ساتا روزاس في نيوكزاده	١٨١٠	١٧٠٠	٧٢٣٠	رواميزه في فيينا وباريس وغيرها
نهر تيسي في سيبيريا	١٧٧٢	١٦٨٠	٦٢٤٨	للموسيم السلطاني في بترسبرج
النهر الاحمر في تكساس	١٨٠٨	١٦٢٠	٧٢٧٠	لمدرسة بيل
تكسون في اريزونا من الولايات المتحدة	١٧٣٥	١٤٠٠		للجمعية السمفونية
لاكابل في فرنسا	١٨٢٨	١١٠٠	٧٢٦٤	لستان النبات في باريس
تكسون في اريزونا	١٨٦٣	٦٢٢	٧٢٢٩	لمدينة سان فرنسيسكو
تولا في روسيا	١٨٤٦	٥٤٢	٥٢٩٧	رواميزه في فيينا ولندن وغيرها
بيركريك في كولورادو	١٨٦٦	٤٣٦	٧٢٦٩	للاستاذ شبارد
مدوك في كানাذا العليا	١٨٥٤	٣٦٨		في الخزنة الجيولوجية في مونترال
النهر البرتالي في جنوبي افريقيا	١٨٥٦	٣٢٦		للاستاذ شبارد

الجدول الخامس والثلاثون . قائمة أكبر النيازك الجديدة

المحل	سنة الوجود	الفضل ليبرات	الفضل النوعي	ملاحظات
راس الرجاء الصالح	١٧٩٣	٢٠٠	٧٤٠	خزانة هارلم في هولندا
أتكاما في بوليفيا	١٨٣٧	٢٠٠	٧٤٤	أكثره للموسم البريطاني
بتسبرج في بنسلفانيا	١٨٥٠	٢٩٢	٧٢٨	رواميزه للاستاذ سيلمان وغيره
قرطبة في تيسبي	١٨٤٦	٢٨٠		راموز كبير منه للموسم البريطاني
كواهويلا في مكسيكو	١٨٥٥	٢٥٢	٧٨١	للجمعية الشمسوية
سيلاسكن في سيليشيا	١٨٤٧	٢١٨	٧٧٠	بعضه للموسم البريطاني
تولوكا في مكسيكو	١٧٨٤	٢١٨	٧٢٨	١٥٠ ليبرامنه للاستاذ شبارد
براهن في روسيا	١٨١٠	٢٠٠	٦٢٠	للمدرسة الجامعة في كيوي
لنارتو في المجر	١٨١٤	١٩٤	٧٧٥	لموسم هست
البوكن في بوهيميا	١٨١١	١٩١	٧٧٤	أكثره في خزانة فينا
نهر الاسد في جنوبي افريقيا	١٨٥٢	١٧٢	٧٦٠	للاستاذ شبارد
مقاطعة واكر في الاباما	١٨٣٢	١٦٥	٧٢٦	نصفه للموسم البريطاني
مقاطعة نلسن في كتيكي	١٨٥٦	١٦١		رواميزه في برلين ولندن وغيرها
برلنكتون في نيويورك	١٨١٩	١٥٠	٧٥٠	منه راموز للاستاذ شبارد
جبل رف في كارولينا الجنوبية	١٨٥٠	١١٦	٧١٠	أكثره للاستاذ شبارد
لاكرايج في مقاطعة اولدهام من كتيكي	١٨٦٠	١١٢	٧٨٩	أكثره للاستاذ شبارد
بوهوميلتر في بوهيميا	١٨٢٩	١٠٢	٧٦٠	لموسم براك
أكرام في كرواتيا	١٧٥١	٨٧	٧٨٢	أكثره لخزانة فينا
براوتو في سيليشيا	١٨٤٧	٧٢	٧٧١	رواميزه في فينا وبرلين وغيرها
مقاطعة شنام في جورجيا	١٨٣٩	٧٠	٧٦٩	بعضه للاستاذ شبارد
نزول في مقاطعة كليورن من تيسبي	١٨٥٣	٥٥	٧٨٨	رواميزه في لندن وبرلين وغيرها
أشوتز في بروسيا	١٨٥٠	٤٣	٧٧٧	أكثره في برلين
في الخزانة الجيولوجية في أوستين	١٨٥٦	٤٠	٧٦٧	مقاطعة دنتون في تكساس
كليورن في مقاطعة كلارك من الاباما	١٨٤٤	٤٠	٦٥٠	منه راموز لجكن في بوسطن

الجدول السادس والثلاثون

الرح التي سقطت في الولايات المتحدة

صاحبها	ثقلها النوعي	ثقلها ليبرات	تاريخ سقوطها	محلها
مدرسة بيل وغيرها	٢٠٥٨	٣٠٠	١٤ ك ١ ١٨٠٧	وسن في كونكتيكت
غير معروف	٢٠٥٩	٢	٢ ك ١ ١٨١٠	مقاطعة كسول في كليفلاند الجديدة
شارد وغيرها	٢٠٩	٥	٧ آب ١٨٣٢	نوبلبرو في مين
مدرسة بيل وشارد وغيرها	٢٠٦٦	١٦	١٠ شباط ١٨٣٥	نايجوي في ماري لاند
شارد وخراة ليدن وغيرها	٢٠٥٥	١١	٩ ايار ١٨٣٧	مقاطعة صم في تيسي
شارد وغيرها	٢٠٢٤	٤	٤ حزيران ١٨٣٨	رشموند في مارجينا
مدرسة بيل وشارد وغيرها	٢٠٤٦	٣٦	٨ ايار ١٨٣٩	فورسيت في مقاطعة منرو
شارد وغيرها	٢٠٣٥	١٦	١٥ آب ١٨٣٩	ديل في نوجري
خزانة مويل وغيرها	٧٠٧٦	٩	٢١ تموز ١٨٤٥	مقاطعة دكسن في تيسي
شارد وغيرها	٢٠٥	٥٠	١٢ شباط ١٨٣٩	تل بيني في مسوري
" "	٢٠٠٤	١٢	٢٥ اذار ١٨٤٣	بنشويل في كرويلنا الجنوبية
مدرسة بيل وشارد وغيرها	٢٠٥٨	٧٥	٢٥ شباط ١٨٤٧	مقاطعة لن في ايو
مدرسة بودوين وغيرها	٢٠٤٥	$\frac{1}{3}$	٢٠ ايار ١٨٤٨	كستين في مسشوستر
مدرسة بيل وشارد وغيرها	٢٠٦٣	١٨	٢١ ت ١ ١٨٤٩	مقاطعة كبروس في كرويلنا الشمالية
شارد وغيرها	٢٠٣٠	٤	٥ آب ١٨٥٥	بطرسبرج في تيسي
" "	٢٠٤٦	٢	٢٨ اذار ١٨٥٩	مقاطعة هرسون في انديانا
خزانة الباني وغيرها	٢٠٥٦	$\frac{1}{3}$	١١ آب ١٨٥٩	بيت لم في نيويورك
مدرسة ماريتا وبل وغيرها	٢٠٥٤	٧٠٠	١ ايار ١٨٦٠	نيوكسكورد في اوهايو

شرح الجداول

الجدول الأول . وجه ١٨٢ للمقابلة المليمتر الفرنسي بالفرساط الانكليزي ويستعمل لتحويل الاقيسة الفرنسية الى اقيسة انكليزية وقد اصطنع على فرض ان المتر الفرنسي يساوي ٣٩ ٣٧٠٧٩ فرساط انكليزي هذا على ٦٢ فرميهيت وذلك على درجة الجليد فان محط اقيسة الحرارة عند الفرنسيين ٢٢ ف اي درجة الجليد وعند الانكليز ٦٢ ف. كذا استخرج القبطان كاتر في جريدة الفيلسوفيكال ترانسكتشنس لسنة ١٨١٨ على صفحة ١٠٩ او ما الاجراء النسبية المذكورة في العمود الاخير فتعرف بها قيمة اعداد المليمتر من الفراريط الانكليزية واجزاء من المئة من المليمتر كذلك بتقديم الفاصلة منزلة الى اليسار

الجدول الثاني . وجه ١٨٤ لتحويل الامتار الفرنسي الى اقدام انكليزية وهو مأخوذ عما اخذ عنه الجدول الأول على حساب ان المتر الفرنسي يساوي ٣٨ ٨٩٩٢ قدم الانكليزي . وتستعمل الاجزاء النسبية المذكورة في العمود الاخير منه على ما تقدم في الجدول الأول

الجدول الثالث . وجه ١٨٥ لتحويل الكيلومترات الفرنسية الى اميال انكليزية وهو مأخوذ عما اخذ عنه الجدول الأول على حساب ان الكيلومتر الفرنسي يساوي ٣٨ ٨٩٩٢ قدم الانكليزي . وتستعمل الاجزاء النسبية المذكورة في العمود الاخير منه على ما تقدم في الجدول الأول

الجدول الرابع . وجه ١٨٦ لتحويل اقدام الفرنسية الى اقدام انكليزية . كان المخطو القدم للاقيسة الفرنسية توازن دوييرو وحي كذلك لاستعماله عند الاكادميه الفرنسية ومن ينسون قوساً من الهاجرة في يبرو وهو يعمل من الحديد وكان اول اصطناعه سنة ١٧٣٥ . وعن باز دوسستم متريك المجلد الثالث صفحة ٢٢٧ ان المتر يساوي ٥١٣٠٧٤ من التوازي ٣٠ ٧٨٤٤٤ قدم فرنساي وذلك يساوي ٣٨ ٨٩٩٢ قدم انكليزي . فالقدم الفرنسي يساوي ٦٥٧٦٥ اقدم انكليزي . وترتيب هذا الجدول كترتيب الجداول السابقة . ويستعمل ايضا لتحويل الفراريط الفرنسية الى فراريط انكليزية

الجدول الخامس . وجه ١٨٧ لتحويل درجات ثرمومتر ستيفراد الى درجات فرميهيت وهو مبني على هذه المعادلة $ك^{\circ} = ٢٢ + \frac{٥}{٩} ك^{\circ}$ (فرميهيت

الجدول السادس . وجه ١٨٨ لتحويل درجات ثرمومتر رومر الى درجات فهرنهايت وهو مبني على هذه المعادلة ك° رومر = $(\frac{1}{4} + ٢٢)$ فهرنهايت

الجدول السابع . وجه ١٨٩ لمعرفة ارتفاع عمود من الهواء موافق لعشر القيراط في البارومتر على درجات متفاوتة من الحرارة بين ٤٠° و ٩٠° ويستعمل أيضاً لتحويل رصد البارومتر الى مساواة سطح البحر ومساواة غيره من السطح

مثاله . كان معدل ارتفاع البارومتر ٢٩°٩٤ قيراط في كبرج من ولاية مسشوستر على ارتفاع ٧٠ قدماً عن مساواة سطح البحر ودرجة الحرارة ٤٨° فما يكون ارتفاعه على مساواة سطح البحر .
خذ من الجدول السابع العدد الموافق ٢٩°٩٤ من البارومتر و ٤٨ من الحرارة وهو ٩٠٠٠٠
فالاصلاح اللازم يساوي $\frac{٧٠}{٩٠٠٠٠} = ٠.٠٠٠٧٥$ و $٢٩°٩٤ + ٠.٠٠٠٧٥ = ٢٩°٩٤.٠٧٥$ القيراط ومن ارتفاع البارومتر على مساواة سطح البحر

وهذا الجدول مأخوذ عن جداول كيوت الثيرمومترولوجية التي نشرها الجمعية السمسونية

الجدول الثامن . وجه ١٩٠ و ١٩١ وهو يتضمن الاصلاح اللازم للبارومتر الانكليزي الخاص القياس في تحويل الرصد الى ٢٢° ف وهو عين الاصلاح الذي تستعمله الجمعية الملكية في لندن .
ويطرح الاصلاح من ٢٩° فصاعداً ويضاف من ٢٨° فنازلاً

مثال أول . ارتفاع البارومتر بالرصد ٢٩°٨٧٦ والثرمومتر المعلق ٧٣° ف
اطلب العمود الذي تحت ٣٠ قيراطاً وجه ١٩١ تجد الاصلاح على الخط الافقي الموافق ٧٣° من عمود الحرارة وهو - ١١٩° . فيكون البارومتر بعد تحويله الى ٢٢° ف يساوي ٢٩°٨٧٦ - ١١٩° = ٢٩°٧٥٧ القيراط

مثال ثان . ارتفاع البارومتر بالرصد ٢٩°٨٥٤ والثرمومتر المعلق ١٧° ف
اطلب وجه ١٩٠ تجد تحت عمود ٣٠ قيراطاً ونجاه ١٧° الاصلاح اللازم وهو ٠.٠٣١° فيكون البارومتر بعد تحويله الى ٢٢° ف ٢٩°٨٥٤ + ٠.٣١° = ٢٩°٨٨٥ قيراط . وإذا طلبت الاصلاح لكسر من الدرجة فخذ جزءاً مناسباً من فضلته الاصلاحات المأخوذة عن اقرب الدرجات لتلك الدرجة

الجدول التاسع . وجه ١٩٢ و ١٩٣ يؤمّن بفرق ارتفاع مكانين بالبارومتر

طريقة الحساب

خذ من الجزء الأول وجه ١٩٢ العددين الموافقين للارتفاعين و وة المأخوذتين بالبارومتر

وأطرح من فصلتها الاصلاح المذكور في الجزء الثاني والفضلة - ت اي الترمومترين المعلقين
بالبارومترين فيكون لك الارتفاع القريب ا. ثم بحسب اصلاح حرارة الهواء وهو $\frac{74 - 70}{900} + 1$
بضرب جزء من تسع مئة من ا في مجموع ت + ت الآ ٦٤ اي ت وت - ٦٤ فلنا ارتفاع قريبي
ثاني

ثم من آ وعرض المكاث يُعرف اصلاح اختلاف جاذبية الثقل باختلاف العرض في القسم
الثالث ومن آ ايضاً يُعرف اصلاح تناقص المجاذبية على خط متسامت في القسم الرابع. وإذا كان
ارتفاع المحل الاوّل عظيماً لزم له اصلاح آخر صغير مذكور في القسم الخامس والاصلاحان الاخيران
اجمعيان اي يضافان ابتداءً

مثال ذلك. رُصِدَت الرصود الآتية في جنيفاً وعلى ٢٢٢٢ قدم تحت قمة الجبل الابيض
الجبل الابيض ه - ١٦٦٩٥ قيراط وت - ٢٤٤٤ ف وت - ١٨٢٣ ف
جنيفاً ه - ٢٨٧٢٧ قيراط وت - ٦٥٥٥ ف وت - ٦٦٧ ف
فلنا من القسم الاول

٢٦٤٧٦٨

ه - ٢٨٧٢٧ قيراط

١٢٢٩٧٢٣

ه - ١٦٦٩٥

١٤١٧٩٥

الفضلة

٦٦٢-

ولنا من القسم الثاني ت - ت - ٤١٢

١٤٠٨٢٢

فالارتفاع القريب ا =

وت + ت - ٦٤ = ٢١

و $\frac{1 \times 21}{900} + 2287 =$

١٤٤١١٩ فالارتفاع القريب الثاني آ =

١٤-

ولنا من القسم الثالث لعرض ٤٦

٤٦٠+

ومن القسم الرابع للعدد ١٤٤١٢

١٥+

ومن القسم الخامس للبارومتر ٢٨٧

١٤٤٥٨٠

فالمجموع

١٢٢٥٤

٢٢٢

١٥٧٩٦٧

القدم

وارتفاع اجمعيها عن سطح البحر

والبارومتر اوطاً من قمة الجبل الابيض

فالارتفاع الجبل الابيض عن مساواة سطح البحر

الجدول العاشر. وجه ١٩٤ يتضمن معدل ارتفاع البارومتر بحال من اميركا وتسعة اخرى من اسيا و افريقيا واوربا. وقد ذكرنا بلدان تلك الاماكن ومواقعها في الجدول الآتي

عرض	طول	عرض	طول	عرض	طول
٥٠° ٦'	٥٨° ١٢'	٥١° ٢٨'	٥١° ٢٨'	٥١° ٢٨'	٥١° ٢٨'
١	٨٢ ٢٢ ٢٢	٥٦ ٥٦	٢٠ ١٨	٥٦ ٥٦	٢٠ ١٨
٢٤	٩١ ٢٤ ٢١	٦٤ ٢٢	٤٠ ٢٢	٦٤ ٢٢	٤٠ ٢٢
٢٧	٩٠ ١٥ ٢٨	٧٠ ٢٢	٢٢ ٤٢	٧٠ ٢٢	٢٢ ٤٢
٥٨	٧٥ ١٠ ٢٩	١ ١٧	١٠٢ ٥٠	١ ١٧	١٠٢ ٥٠
٢١	٧١ ٢٤ ٢١	١٢ ٤	٨٠ ١٩	١٢ ٤	٨٠ ١٩
٤٠	٧٩ ٢٢ ٤٢	١٨ ٥٦	٧٢ ٥٤	١٨ ٥٦	٧٢ ٥٤
١٤	٨٨ ٥٦ ٧٢	٢٢ ٨	١١٢ ١٦	٢٢ ٨	١١٢ ١٦
٢٧	٧٠ ٥٢ ٧٨	٢٥ ١٨	٨٢ ٥٦	٢٥ ١٨	٨٢ ٥٦
٢٤	٠ ١٦ ٥	٢٩ ٥٤	١١٦ ٢٦	٢٩ ٥٤	١١٦ ٢٦
٥٠	٤٥ ٦ ١٢	٤١ ٤١	٤٥ ١٧	٤١ ٤١	٤٥ ١٧
٢	٢١ ١٥ ٢٠	٥١ ١٨	١١٩ ٢٠	٥١ ١٨	١١٩ ٢٠
٤١	٢٩ ٠ ٤١	٦٢ ١	١٢٩ ٤٤	٦٢ ١	١٢٩ ٤٤
٥٠	٢ ٢٠ ٤٨				

الجدول الحادي عشر. وجه ١٩٥ يتضمن معدل ارتفاع البارومتر لكل ساعة من اليوم في تسعة بحال من خط الاستواء الى عرض ٧٨ واكثر هذه الملاحظات المذكور في الجدول السابق

الجدول الثاني عشر. وجه ١٩٥ يتضمن هبوط الزئبق في انابيب زجاج بناعي المجاذبة الشعرية على ما اثبتت النتائج

الجدول الثالث عشر. وجه ١٩٦ يتضمن وزن قدم مكعب من الهواء الجاف وآخر من الهواء الرطب تحت ضغط ٣٠ قيراطا من البارومتر بين ٠° و ٩٠° ف من درجات الحرارة. وقد فرض فيه ان وزن القدم المكعب من الهواء الجاف ٥٦٢ قحمة على درجة ٢٢° ف وكية التدد ٨٢° ٣٠٠ من مجموع لكل درجة فهرنهايت

فيعرف وزن قدم مكعب من الهواء المشع باضافة وزن قدم مكعب من البخار الى وزن قدم

مكسب من الهواء الجاف وإصلاح المجموع بما ينقصه ازدياد حجمها عند المريج. والجداول المذكورة مأخوذة عن جهود كريستوف المتصور ولوحة لسنة ١٨٤٢

الجدول الرابع عشر. وجه ١٩٧ يتضمن ارتفاع البارومتر الموافق لدرجات غليان الماء من ١٨٨ إلى ٢١٢ ف. وأعلم ان درجة غليان الماء في الفضاء موقوفة على ثقل عمود الهواء الذي عليه فكما قل ثقل العمود انخفضت درجة الحرارة التي يغلي الماء عندها. ولما كان ثقل الهواء يقل بالارتفاع فالماء يغلي معك على درجة اوطأ من الحرارة كلما ارتفعت طالما جلاً. فاذا عرفت ارتفاع البارومتر الموافق لدرجة غليان الماء سهل عليك ان تقيس ارتفاع الجبل من درجة الحرارة التي يغلي الماء عليها. وهذا الجدول منقول عن كتاب المؤلف في علم الهيئة العربي

الجدول الخامس عشر. وجه ١٩٨ يتضمن الإصلاحات اللازمة لمعدلات ساعات الرصد لمعرفة معدل الحرارة الحقيقي في نيومافين. والإصلاحات مع علائقها في فصول درجات الحرارة السويبية ومعدل الحرارة الحقيقي لكل شهر ومعدل حرارة السنة. مثال ذلك ان معدل حرارة كانون الثاني في نيومافين هو ٢٦ ومعدل حرارة نصف الليل في كانون الثاني ٢٤ فضلتها ٢٢ وهذه تضاف الى رصد نصف الليل لمعرفة معدل حرارة ذلك الشهر. وقس عليه بقية الساعات والتصور المذكورة في الجدول

وقد ذكرنا في اسفل مقابل بعض الطرق التي يُستخرج بها معدل الحرارة من عدد محدود من الرصد

مثال ذلك اذا رصدنا رصدًا واحدًا الساعة ٧ ق ظ وآخر الساعة ١ ب ظ في كانون الثاني فاصلاح الأول ٤٤ + واصلاح الثاني ٦١ - واصلاح معدل الاثنين ٨٠ - كما هو مذكور في السطر السادس والعشرين من الجدول

واذا رصدنا رصدًا الساعة ٦ ق ظ وآخر الساعة ٢ ب ظ وآخر الساعة ٦ ب ظ فاصلاح هذه الساعات الثلاث ٤٢ + و ٢٤ + و ١٤ - ومعدل اصلاحها ١١٠ - وهو مذكور في السطر السادس والثلاثين من الجدول

واذا رصدنا رصدًا الساعة ٧ ق ظ . وآخر الساعة ٢ ب ظ . وآخر الساعة ٩ ب ظ . واضمننا مضاعف رصد الساعة التاسعة الى مجموع الرصدين الآخرين وقسمنا المجموع على ٤ فخرج الخارج للشهر على حدها لا يزيد عن ربع درجة آ في حال واحدة

الجدول السادس عشر . وجه ١٩٩ مصطلع لرصد كم زرع في بلاد الانكليز على الطريقة السابقة وهو مأخوذ عن رسود المتيورولوجية

الجدول السابع عشر . وجه ٢٠٠ و ٢٠١ و ٢٠٢ يتضمن معدل حرارة ٤٥ مكاناً في اميركا لكل شهر من اشهر السنة . وبعضه مأخوذ عن جداول دوف وبعضه عن سجل الجندية المتيورولوجي وبعضه عن غيرها

الجدول الثامن عشر . وجه ٢٠٢ و ٢٠٤ يتضمن قائمة اماكن معدل حرارتها فوق ٨٠ ف وأكثره مأخوذ عن جداول دوف

الجدول التاسع عشر . وجه ٢٠٤ يتضمن قائمة اماكن معدل حرارتها تحت ١٨ ف وأكثره مأخوذ عن جداول دوف ايضاً

الجدول العشرون . وجه ٢٠٥ يتضمن قائمة اماكن معدل حرارة احرا اشهرها لا يختلف ست درجات عن معدل ابردها وأكثره مأخوذ عن جداول دوف ايضاً

الجدول الحادي والعشرون . وجه ٢٠٦ يتضمن قائمة اماكن معدل حرارة احرا اشهرها يختلف اكثر من ست وستين درجة عن ابردها . بعضه مأخوذ عن جداول دوف وبعضه عن اخبار كبر وبعضه عن غيرها

الجدول الثاني والعشرون . وجه ٢٠٧ يتضمن قائمة اماكن فسخة صعود الحرارة وهبوطها فيها لسنة اقل من ٤٠ . بعضه مأخوذ عن اراكو في الكتاب الثامن وجه ١٨٤ الى ٦٤٦ وبعضه عن مقابلة الجرائد المتيورولوجية بعضها ببعض

الجدول الثالث والعشرون . وجه ٢٠٨ يتضمن قائمة اماكن فسخة صعود الحرارة وهبوطها فيها لسنة اعظم من ١٢٠ . بعضه مأخوذ عن الكتاب الثامن لاراكو وبعضه عن مقابلة الجرائد المتيورولوجية ولا سيما اخبار كبر وسجل الجندية المتيورولوجي ورسود نيويورك المتيورولوجي

الجدول الرابع والعشرون . وجه ٢٠٩ يتضمن ارتفاع حد الثلج الدائم عن مساواة سطح

المبر على اعراض مختلفة . وكان الاعتقاد في تاليفه على الانسكلوبيديا من مولييتانا . وكتاب مولري علم الطبيعة سنة ٢٥٢٠ ومنه وولوجية كثر

المجدول الخامس والعشرون . وجه ٢١٠ يتضمن الكميات التي تُضرب بها فضلة البلبوس الجاف والبلبوس الرطب لمعرفة الفرق بين البلبوس الجاف ودرجة الندى وهذه الكميات مأخوذة عن رصد مستطيلة رُصِدَتْ في كرينوج وبها تُعْمَلُ رصد افرمومتر الرطب البلبوس الى رصد هيرمومتر دانيال

مثال ذلك . اذا كانت حرارة الهواء $44^{\circ}5$ وحرارة الترمومتر الرطب $28^{\circ}7$ وطلب معرفة درجة الندى . فضلة الترمومتر الجاف (اي حرارة الهواء) والترمومتر الرطب هي $8^{\circ}8$. واذا ضربت في 217 صارت $12^{\circ}6$ وهي فضلة البلبوس الجاف ودرجة الندى . فدرجة الندى $21^{\circ}9$

المجدول السادس والعشرون . وجه ٢١١ و ٢١٢ لمعرفة رطوبة الهواء على درجات متفاوتة من الحرارة من 6° الى 95° وفضلة درجة حرارة الهواء ودرجة الندى من 0° الى 34° . اما رطوبة الهواء فهي ما يخرج من نسبة كمية البخار التي في الهواء الى الكمية التي يحياها لو اُشْبِعَ بخاراً (ع ١٠٥) ونستخرج من الجدول السابع والعشرين

مثال ذلك . افرض حرارة الهواء 90° ف ودرجة الندى 80° فالفرق بينهما 10° ف وحسب الجدول السابع والثلاثون قوة مرونة الهواء على 90° ف هي 1410° وعلى 80° هي 1032° فتناسبها 38° . وهو الرطوبة كما ترى في الجدول تجاه 90° من الحرارة واسفل 10° اي فضلة الحرارة ودرجة الندى . وقد فُرض ان درجة الاشباع 100 فكل الاعداد الباقية هي اعداد صحيحة . وهذا الجدول مختصر من جدول من جداول الرصد الترمولوجية الشمسية

المجدول السابع والعشرون . وجه ٢١٢ يتضمن قوة مرونة البخار المائي على درجات متفاوتة من الحرارة من 0° الى 101° ف حسب تجارب رينول . وهو مختصر من الجداول الشمسية

المجدول الثامن والعشرون . وجه ٢١٤ للتأبلة بين ضغط الريح وسرعتها وهو مأخوذ عن صفحة ٩٩ من العدد الثالث من الاخبار الترمولوجية للادارة التجارية البريطانية . حسنة الكولونيل جيمس على فرض انه اذا ضرب مربع السرعة امبالاً في الماعاة في 0.005 . فالحاصل هو

المنطق ليهرات في قدم مربع . واعلاده مختلف قليلاً عما ذكر (ع) وكلاهما لا يعتمد عليوكل
الاعتماد ويتنفي تخنيق ضغط الريح على سرعات متفاوتة تجارب عديدة لم تجز الى الآن

الجدول التاسع والعشرون . وجه ٢١٥ يتضمن قائمة محلات معدل المطر السنوي فيها
اقل من عشرة قراريط

الجدول الثلاثون . وجه ٢١٦ يتضمن قائمة محلات معدل المطر السنوي فيها يزيد عن
اثنى عشر قدماً . والمحلات المشار اليها مرتفعة جداً عن سطح البحر على التاليف غيران منها ما لا يُعرف
ارتفاعه تماماً فلذلك لم يُذكر في الجدول

الجدول الحادي والثلاثون . وجه ٢١٧ تتضمن قوة مواد مختلفة على الاتعاع ليلاً بنسبة
بعضها الى بعض حسب رصد رصدها مستر كلشر في كرينوج ونشرها وجه ١١٩ من جريدة
اليلوسوفيكال ترانسكشنس لسنة ١٨٤٧ والاعلاد محصورة على فرض الاحتشيش الفأ

الجدول الثاني والثلاثون . من وجه ٢١٨ الى ٢٢١ يتضمن معدل هطول لكل شهر من
شهور السنة في ٤٥ محلاً من اميركا من قرب خط الاستواء الى اعلى الاعراض الشمالية التي تمكوا من
الرصد فيها . وقد اخذ قسم من رصود المجندية المتيورولوجية التي نشرت ١٨٥٥ والباقي عن
كتاب دوف في علم الطقس وعن رصود الجمعية الشمسية وقليل من مؤلفات اخرى

الجدول الثالث والثلاثون . وجه ٢٢٢ يتضمن هبوط البارومتر في بعض العواصف
الشبهية التي حدثت في الهند الغربية والهند الشرقية وغيرها . والهبوط المذكور في هذا الجدول من
ما هبطه البارومتر في الساعات المعدودة في العود الرابع وليس كل الهبوط الذي حدث يوم الاضافة
فان البارومتر يبلغ اعلاه عادة قبل ابتداء الهبوط بساعات او بعد اسرع الصعود آخر اليوم بساعات

الجدول الرابع والثلاثون . وجه ٢٢٣ يتضمن قائمة الاشفاق القطبية التي رُصدت مد
سنة ١٦٨٥ في اوربا ومنذ ١٧٤٢ في اميركا واكثر ما رُصد في اميركا رصدي في رستن ونيوهاوس .
فيظهر من الاعلاد التي فيه تفاوت ظهور الاشفاق في سنين مختلفة . رُصدت من ذ اوت ظهروها على

دور لما مدته عشرين أو اثنا عشرة سنة في دور أوضح منه مدته نحو ستين سنة. ويظهر أيضاً تفاوت ظهور الكلف على الشمس منذ ١٧٤٩ ومعدل الاختلاف اليومي للأبرة المغنطيسية على ما رُصد في أورما منذ ١٧٨٢. وإعلم أن تفاوت الظاهرين الأخيرين أي الكلف واختلاف الأبرة واضح الدور وما يطابقان الاشتاق القطبية دوراً. وهذا الجدول مختصر من عدة جداول نُشرت في الأخماس السنوية لسنة ١٨٦٥ من وجه ٢٢٥ إلى ٢٤٢

الجدول الخامس والثلاثون. وجه ٢٢٤ و ٢٢٥ يتضمن قائمة أشهر النيازك الحديدية التي ترن ٤ ليبراً ونيف وهي لا تجمع كل النيازك الحديدية فان نيازك كثيرة غيرها لم تُذكر لعدم القطع بوزنها وما قلّ وزنه عن ٤٠ ليبراً فيكاد يساوي ما في هذه القائمة عدداً. أما الكتب التي جمعت القائمة منها فكثيرة وأخصها منيورولوجية بوخنر لسنة ١٨٦٢

الجدول السادس والثلاثون. وجه ٢٢٦ يتضمن قائمة الرجم التي سقطت في الولايات المتحدة وقد قول انه قد سقط رجم غيرها خمس مرات أو ست ولم نذكرها هنا لانه لم يتأكد سقوطها تماماً اما الصورة التي في أول الكتاب معها أشكال الغيوم الستة التي مرّ تعريفها في فصل الغيوم من عدد ١٨٧ إلى ١٩٠

فهرس الكتاب

الباب الاول

في ماهية الهواء الكروي وثقله

وجه

٢

٤

٥

٦

١

٨

١٠

١٠

١٢

ماهية الهواء الكروي

راي دلتون في الهواء الكروي

اصطلاح البارومتر

اصلاح الحرارة

اصلاح المجاذبة الشعرية

البارومتر المتعدد مئة

معدل ارتفاع البارومتر

اختلافات البارومتر

قياس الارتفاع بالبارومتر

الباب الثاني

في حرارة الهواء والارض

١٤

١٥

١٨

٢٢

٢٨

٣١

الفصل الاول . في علم الاقليم

في الترمومتر

في اختلافات الحرارة

الفصل الثاني . في توضع الحرارة على سطح الارض

الفصل الثالث . في اختلاف حرارة الهواء باختلاف الارتفاع

الفصل الرابع . في حرارة الارض على اعماق مساوية

الباب الثالث

في رطوبة الهواء

٤٠

الفصل الأول . في البخار

٤٢

الفصل الثاني . في الهيمومتر

الباب الرابع

في حركات الحاد

٤٨

الريج والانيموسكوب

٤٩

الانيومتر

٥٢

نقادير هوفوروت

٥٦

الرياح التجارية وغيرها

٥٧

الرياح السطحية والرياح العلوية

٥٩

علل الرياح

٦٢

المواسم

٦٥

حرارة الريج

الباب الخامس

في تكاثف بخار الهواء وأسقاطه

٦٧

الفصل الأول . في الندى

٧٠

الفصل الثاني . في الصقيع

٧٢

الفصل الثالث . في الضباب

٧٦

الفصل الرابع . في الغيم

٨٠

الفصل الخامس . في المطر

٨٢

الفصل السادس . في الثلج

٩٦

الفصل السابع . في البرد

١٠١

الباب السادس

في الانواء والزوابع والاعاصير

١٠١

الفصل الأول . في ماهية النوء واحكامه

١٠٩

الفصل الثاني . في الروبعة

١١٢

الفصل الثالث . في الرمح الموجه

١١٤

الفصل الرابع . في اعمدة الرمال والاعاصير

١١٦

الفصل الخامس . في الانباء بالطنس

الباب السابع

في الظواهر الكونية

١٢١

الفصل الأول . في كهربائية الجلد

١٢٩

الفصل الثاني . في نوء البرق والرعد

١٣٩

الفصل الثالث . في الشفق القطبي

١٤٩

التعليل عن النور القطبي

الباب الثامن

في المتصور ولوجيا البصرية

١٤٧

الفصل الأول . في السراب

١٥٠

الفصل الثاني . في امتصاص الهواء للنور وعكسولة

١٥٣

الفصل الثالث . في قوس قزح

١٥٦

الفصل الرابع . في الاكليل

١٥٧

الفصل الخامس . في الهالة والشمس الكاذبة

الباب التاسع

١٦٥

الفصل الأول . في الشهب

١٧٤

الفصل الثاني . في النيازك المنفردة

وجه

- النصل الثالث . في الرجم ١٧٥
- المجدول الأول . لتحويل المئترات الى قراريط انكليزية ١٨٣
- المجدول الثاني . لتحويل المئترات الى اقدام انكليزية ١٨٤
- المجدول الثالث . لتحويل الكيلومترات الى اميال انكليزية ١٨٥
- المجدول الرابع . لتحويل القدم الفرنسي الى قدم انكليزي ١٨٦
- المجدول الخامس . لمقابلة ثرمومتر سنطيميراد بـ تهرمييت ١٨٧
- المجدول السادس . لمقابلة رومر بـ تهرمييت ١٨٨
- المجدول السابع . لمعرفة ارتفاع عمود من الهواء موافق لعشر التيراط في البارومتر ١٨٩
- المجدول الثامن . لتحويل رصد البارومتر الى درجة المجلد ١٩٠
- المجدول التاسع . الارتفاع بالبارومتر ١٩٣
- المجدول العاشر . معدل ارتفاع البارومتر في شهور السنة ١٩٤
- المجدول الحادي عشر . معدل ارتفاع البارومتر لكل ساعات اليوم ١٩٥
- المجدول الثاني عشر . هبوط الزئبق في الانبوبة الزجاجية ١٩٥
- المجدول الثالث عشر . لمقابلة الهواء الجاف بالرطب ١٩٦
- المجدول الرابع عشر . ارتفاع البارومتر الموافق لدرجة حرارة الماء الغالي ١٩٧
- المجدول الخامس عشر . اختلاف الحرارة اليومي في نبوهاغن وكرنكيت ١٩٨
- المجدول السادس عشر . اختلاف الحرارة اليومي في كريينج وبلاد الانكليز ١٩٩
- المجدول السابع عشر . معدل حرارة كل شهر وفصل ومعدل السنة ٢٠٠
- المجدول الثامن عشر . الاماكن التي معدل حرارتها فوق ٨٠ ف ٢٠٣
- المجدول التاسع عشر . الاماكن التي معدل حرارتها تحت ١٨ ف ٢٠٤
- المجدول العشرون . الاماكن التي فشحة صعود الحرارة وهبوطها فيها لشهر صغيرة ٢٠٥
- المجدول الحادي والعشرون . الاماكن التي فشحة صعود الحرارة وهبوطها فيها لشهر كبيرة ٢٠٦
- المجدول الثاني والعشرون . الاماكن التي فشحة صعود الحرارة وهبوطها فيها صغيرة ٢٠٧
- على الاطلاق

وجه

المجدول الثالث والعشرون . الأماكن التي فتمت صعود الحرارة وهبوطها فيها
كبيرة على الإطلاق

٢٠٨

٢٠٩

المجدول الرابع والعشرون . ارتفاع حد الثلج عن البحر

٢١٠

المجدول الخامس والعشرون . البلوس الجاف والبلوس الرطب

٢١١

المجدول السادس والعشرون . في رطوبة الهواء

٢١٢

المجدول السابع والعشرون . قوة مرونة البخار المائي

٢١٤

المجدول الثامن والعشرون . لمقاومة ضغط الريح بسرعتها

٢١٥

المجدول التاسع والعشرون . الأماكن التي معدل المطر فيها كثير

٢١٦

المجدول الثلاثون . الأماكن التي معدل المطر فيها قليل

٢١٧

المجدول الحادي والثلاثون . قوة مواد مختلفة على الإشعاع ليلاً

٢١٨

المجدول الثاني والثلاثون . معدل المطر لكل شهر وقص ولسته

٢٢٢

المجدول الثالث والثلاثون . هبوط البارومتر في العواصف

٢٢٣

المجدول الرابع والثلاثون . الاشتاق القطبية والكلف واختلاف الأبرة المغنطيسية

٢٢٤

المجدول الخامس والثلاثون . قائمة أكبر البازك الحديدية

٢٢٦

المجدول السادس والثلاثون . الرجم التي سقطت في الولايات المتحدة

٢٢٧

شرح المجدول

ف

